

CPE INEN 019 (2001) (Spanish): Código eléctrico nacional - CAPITULO 3

BLANK PAGE



SECCIÓN 321. ALAMBRADO SOPORTADO POR CABLE MENSAJERO

321-1. Definición.- Una instalación de cables soportados por cables mensajeros consiste en un sistema de soportes mediante cables mensajeros en los que se sujetan los conductores aislados mediante uno de los siguientes medios: 1) un cable con anillos y guardacabos para los conductores; 2) un cable mensajero con anclajes instalados en obra para los conductores; 3) un cable aéreo montado en fábrica autosoportado; 4) varios cables conductores a la vista, montados en fábrica y trenzados con uno o más conductores aislados, formando grupos de 2, 3 o 4 cables.

321-2. Otras Secciones.- Las instalaciones con cables mensajeros deben cumplir esta Sección y además las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, especialmente las Secciones 225 y 300.

321-3. Usos permitidos.-

a) Tipos de cables.- En las instalaciones con cables mensajeros se permite instalar los siguientes elementos, en las condiciones indicadas en las Secciones que se mencionan en cada uno: 1) cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico (Sección 330); 2) cables con recubrimiento metálico (Sección 334); 3) cables multiconductores de acometida (Sección 338); 4) cables multiconductores para alimentadores y circuitos ramales subterráneos (Sección 339); 5) cables de fuerza y control para bandejas portacables (Sección 340); 6) cables de potencia limitada para bandejas (Secciones 725-71.e) y 725-61.c)) y 7) otros cables multiconductores de control, señalización o fuerza identificados para este uso.

b) En establecimientos industriales.- En instalaciones industriales solamente cuando sus condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permite usar los siguientes cables:

1) Cualquiera de los conductores mostrados en la Tabla 310-13 o Tabla 310-62.
2) Cables MV.

Cuando estén expuestos a la intemperie, los conductores deben estar certificados para su uso en lugares mojados. Cuando estén expuestos a los rayos directos del sol, los cables o conductores deben ser resistentes a la luz solar.

c) En lugares peligrosos.- Se permiten las instalaciones soportadas por cables mensajeros en lugares peligrosos (clasificados) cuando los cables de las mismas estén permitidos para tal uso según los Artículos 501-4, 502-4, 503-3 y 504-20.

321-4. Usos no permitidos.- No se pueden usar instalaciones soportadas por cables mensajeros en los fosos de ascensores o cuando estén expuestos a daños físicos severos.

321-5. Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente se debe determinar según el Artículo 310-15.

321-6. Soporte de los cables mensajeros.- Los cables mensajeros deben sujetarse en sus extremos y en puntos intermedios, de modo que no causen tensión mecánica sobre los conductores. No se permite que los conductores estén en contacto con los soportes de los cables mensajeros ni con miembros estructurales, paredes o tuberías.

321-7. Puesta a tierra.- El cable mensajero se debe poner a tierra tal como establecen los Artículos 250-32 y 250 –33 para la puesta a tierra de encerramientos.

321-8. Empalmes y derivaciones de los conductores.- En las instalaciones soportadas por cables mensajeros, se permiten empalmes y derivaciones de los conductores que estén hechas y aisladas por métodos probados.

SECCIÓN 324. INSTALACIONES OCULTAS EN AISLADORES TIPO CARRETE

324-1. Definición.- Una instalación oculta en aisladores tipo carrete es un método de alambrado en el que se utilizan aisladores, tubos y tuberías no metálicas flexibles para la protección y soporte de los conductores aislados y sencillos.

324-2. Otras Secciones.- Las instalaciones con tubos y aislantes tipo carrete deben cumplir esta Sección y además las disposiciones aplicables a otras Secciones de este código, especialmente la Sección 300.

324-3. Usos permitidos.- Se permite hacer una instalación oculta en aisladores tipo carrete en los espacios huecos de las paredes y techos, o en desvanes y áticos sin acabar y espacios bajo las cubiertas de techos, tal como establece el Artículo 324-11, sólo en ampliaciones así existentes.

324-4. Usos no permitidos.- No se deben usar instalaciones ocultas sobre aisladores en garajes comerciales, teatros y locales similares, estudios cinematográficos, lugares peligrosos (clasificados) o en los espacios huecos de las paredes, techos y desvanes cuando dichos espacios estén aislados por material suelto, enrollado o esponjoso que envuelva a los conductores.

324-5. Conductores

a) Tipo.- Los conductores deben ser del tipo especificado en la Sección 310.

b) Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente debe cumplir lo establecido en el Artículo 310-15.

324-6. Soportes de los conductores.- Los conductores deben estar rígidamente apoyados sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con cualquier otro objeto. Los soportes se deben instalar como sigue: 1) a menos de 150 mm a cada lado de un empalme o derivación, y 2) a intervalos no superiores a 1,4 m.

> *Excepción: Si fuera impracticable que hubiera soportes en lugares secos, se permite pasar los conductores a través de espacios huecos si cada conductor va encerrado individualmente en un tubo flexible no metálico. El tubo debe ser de tramo continuo entre los soportes, entre cajas o entre un soporte y una caja.*

324-7. Alambres de amarre.- Cuando se utilicen aisladores sólidos, los conductores se deben sujetar bien a ellos mediante alambres de amarre de un aislamiento equivalente al del conductor.

324-8. Distancia entre conductores.- Entre los conductores se debe mantener una distancia no inferior a 75 mm y otra no inferior a 25 mm entre el conductor y la superficie sobre la que pase.

> *Excepción: Cuando haya poco espacio para cumplir con las anteriores distancias, como en los tableros de los medidores, paneles de distribución, puntos de salida e interruptores, los conductores se deben encerrar individualmente en tubos flexibles no metálicos que deben ser de tramo continuo entre el último soporte o caja y el punto de terminación.*

324-9. Cables a través de las paredes, pisos, vigas de madera, etc.- Cuando los conductores pasen a través de agujeros hechos en los miembros estructurales, deben cumplir lo establecido en el Artículo 320-11. Cuando pasen a través de armazones de madera en paredes de yeso, los conductores se deben proteger mediante tubos aislantes no combustibles y no absorbentes que se prolonguen no menos de 75 mm sobre la madera.

324-10. Distancia a tuberías, conductores expuestos, etc.- Los conductores deben cumplir las disposiciones del Artículo 3209-12 en cuanto a distancia a otros conductores expuestos, tuberías, etc.

324-11. Desvanes y áticos sin acabar y espacios bajo la cubierta del techo.- Los conductores en desvanes y áticos sin acabar y espacios bajo la cubierta del techo, deben cumplir las siguientes disposiciones a) o b):

NOTA.- En cuanto a los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

a) Accesible mediante una escalera permanente o de mano.- Los conductores se deben instalar a través o a lo largo de agujeros perforados en las vigas del piso, caballetes o travesaños. Cuando pasen a través de agujeros perforados, los conductores que atraviesen las vigas, caballetes o travesaños a un altura no inferior a 2,1 m por encima del piso o travesaño del mismo, deben protegerse mediante largueros adecuados que se prolonguen no más de 25 mm a cada lado del conductor. Estos largueros se deben sujetar bien. No son necesarios los largueros ni las bandas protectoras para conductores instalados a lo largo de las vigas, caballetes o travesaños.

b) No accesible mediante una escalera permanente o de mano.- Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, caballetes o travesaños o a través de agujeros perforados en los mismos.

> *Excepción: En edificios terminados antes de hacer la instalación y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 0,9 m.*

324-12. Empalmes.- Los empalmes se deben soldar, a no ser que se utilicen dispositivos de empalmes aprobados. No se deben hacer empalmes en línea o que se puedan romper por tensión.

324-13. Cajas.- Las cajas de salida deben cumplir la Sección 370.

324-14. Interruptores.- Los interruptores deben cumplir los Artículos 380-4 y 380-10.b).

SECCIÓN 325. CABLES CON SEPARADOR INTEGRADO DE GAS
Tipo IGS (Integrated Gas Spacer)

A. Generalidades

325-1. Definición.- Un cable de tipo IGS (Integrated Gas Spacer) es un conjunto montado en fábrica de uno o más conductores, cada uno de ellos aislado y encerrado individualmente en un tubo no metálico flexible de acoplamiento elástico, como si fuera un cable integrado con separador de gas de 0 a 600 V nominales.

325-2. Otras Secciones.- Los cables de tipo IGS deben cumplir con esta Sección y con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código.

325-3. Usos permitidos.- Se permite utilizar los cables de tipo IGS en instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados, como conductores de acometida o como conductores de los alimentadores y circuitos ramales.

325-4. Usos no permitidos.- Los cables de tipo IGS no se deben utilizar en instalaciones interiores o expuestas que estén en contacto con los edificios.

B. Instalación

325-11. Radio de curvatura.- Cuando los tubos no metálicos flexibles y los cables que se suministran en carretes se curven para su instalación, o se tengan que doblar o flexionar durante el transporte o instalación, el radio de curvatura medido desde el interior de la curva no debe ser inferior al especificado en la Tabla 325-11

325-12. Curvas.- Un tramo de cable de tipo IGS entre dos cajas de bornes o terminaciones, no debe tener más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total), incluidas las curvas situadas inmediatamente a la entrada o salida de la caja o terminación.

TABLA 325-11. Radio mínimo de curvatura

Tamaño comercial del tubo		Radio mínimo
Pulgadas	mm	m
2	53	0,6
3	78	0,9
4	103	1,0

325-113. Herrajes.- Las terminaciones y empalmes de los cables tipo IGS se deben identificar como del tipo adecuado para mantener la presión del gas dentro del tubo, Cada tramo del cable debe tener una válvula, una tapa y un registro para comprobar la presión del gas o inyectar gas en el tubo.

325-14.- Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente de los cables y tubos de tipo IGS no debe superar los valores de la Tabla 325-14 para cables sencillos o multiconductores.

TABLA 325-14. Capacidad de corriente de los cables de tipo IGS

Sección transversal		Amperios
mm^2	kcmils	
126,67	259	119
253,35	500	168
380,02	750	206
506,70	1 000	238
633,38	1 250	266
760,05	1 500	292
886,73	1 750	315
1 013,40	2 000	336
1 140,08	2 250	357
1 266,75	2 500	376
1 520,10	3 000	412
1 646,78	3 250	429
1 77,45	3 500	445
1 900,13	3 750	461
2 026,80	4 000	476
2 153,48	4 250	491
2 280,15	4 500	505
2 406,83	4 750	519

C. Especificaciones de construcción

325-20. Conductores.- Los conductores deben ser barras de aluminio sólido en paralelo, formando conjuntos de 1 a 19 barras de 12,5 mm de diámetro. El calibre mínimo de los conductores debe ser de 126,67 mm^2 (250 kcmils) y el máximo de 2 406,83 mm^2 (4 750 kcmils)

325-21. Aislamiento.- El aislamiento debe ser cinta de papel kraft seco y gas de haxafluoruro de azufre (SF_6) a presión, ambos aprobados para uso eléctrico. La presión nominal del gas debe ser de 138 kPa (20 psi) en manómetro. El espesor del papel separados debe ser el que se especifica en la Tabla 325-21.

TABLA 325-21. Espesor del papel separador en cables IGS

Sección transversal del cables		Espesor en mm
mm^2	kcmils	
126,67 – 506,70	250- 1 000	1,02
633,38 – 2 406,83	1 250 – 4 750	1,52

325-22. Tubo conduit.- El tubo conduit debe ser de polietileno de media densidad, identificado como adecuado para usar en una tubería de gas natural de diámetro comercial 53, 78 o 103 mm (2, 3 o 4 pulgadas). EL tamaño del tubo aparece en la Tabla 325-22. El tamaño del tubo permitido para cada sección transversal (calibre AWG) de conductor, se debe calculara de modo que el porcentaje de ocupación no exeda los valores de la Tabla 1, Capítulo 9.

TABLA 325-22. Dimensiones de los tubos

Tamaño comercial del tubo		Diámetro exterior	Diámetro interior
Pulgadas	mm	mm	mm
2	53	60	50
3	78	89	73
4	103	114	94

325-23. Puesta a tierra.- Los cables de tipo IGS deben cumplir lo establecido en la Sección 250.

325-24. Rótulos.- A los cables de tipo IGS se deben aplicar las disposiciones del Artículo 310-11.

SECCIÓN 326. CABLES DE MEDIO VOLTAJE Tipo MV (Medium Voltaje)

326-1. Definición.- Un cable de tipo MV (Medium Voltaje) es un cable sencillo o multiconductor, con aislamiento dieléctrico sólido, de 2 001 V nominales en adelante.

326-2. Otras Secciones.- Los cables de tipo MV deben cumplir esta Sección y además las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, especialmente las Secciones 300, 305, 310, 318, 501 y 710.

326-3. Usos permitidos.- Se permite usar los cables de tipo MV en instalaciones de hasta 35 kV nominales, en lugares secos o mojados, en canalizaciones, bandejas portacables como las especificadas en el Artículo 318-3.b).1) o directamente enterrados según el Artículo 710-4.b) y en instalaciones soportadas por cables mensajeros.

326-4. Usos no permitidos.- No se permite usar los cables de tipo MV si no están identificados para uso 1) cuando estén expuestos a la luz directa del sol y 2) en bandejas portacables.

326-5. Construcción.- Los cables de tipo MV deben tener conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre y deben estar construidos de acuerdo a lo establecido en la Sección 310.

326-6. Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente de los cables de tipo MV debe cumplir los establecido en el Artículo 310-15.

> *Excepción: La capacidad de un cable de tipo MV, instalado en una bandeja portacables, debe cumplir lo establecido en el Artículo 318-3.*

326-7. Rótulos.- Los cables de medio voltaje deben estar rotulados como exige el Artículo 310-11.

SECCIÓN 328. CABLES DE CONDUCTOR PLANO (CABLES DE CINTA)

Tipo FCC (Flat Conductor Cable)

A. Generalidades

328-1. Alcance.- Esta Sección trata de las instalaciones hechas en obra de circuitos ramales con cables de tipo FCC y sus correspondientes accesorios, como los definidos en esta Sección. Este sistema de alambrado está diseñado para instalarse bajo tapetes o alfombras.

328-2 Definiciones

Cable tipo FCC.- El cable de tipo FCC consiste en tres o más conductores planos de cobre situados uno al lado de otro, separados y encerrados dentro de una cubierta aislante.

Conector de cable.- Conector diseñado para unir cables de tipo FCC sin necesidad de usar una caja de conexión.

Conexiones de los blindajes metálicos.- Medios de conexión diseñados para conectar eléctrica y mecánicamente un blindaje metálico a otro blindaje metálico, a una caja, a un dispositivo autocontenido o a un conjunto de transición.

Conjunto de transición.- Conjunto que facilita la conexión de una instalación FCC a instalaciones de otro tipo y que incorpora: 1) un medio de conexión eléctrica y 2) una caja o tapa adecuada que ofrezca seguridad eléctrica y protección contra daños físicos.

Sistemas FCC.- Alambrado completo de un circuito ramal diseñado para instalarlo bajo alfombras o tapetes. El sistema FCC incluye los cables de tipo FCC y sus correspondientes blindales, conectores, terminaciones, adaptadores, cajas y tomacorrientes.

Tapa inferior blindada.- Capa protectora que se instala entre el piso y los cables planos de tipo FCC para protegerlos contra los daños físicos, Pude ir o no incorporada como parte integrante del cable.

Tapa superior blindada.- Tapa metálica puesta a tierra que protege bajo la alfombra los componentes del sistema FCC contra daños físicos.

Terminal de aislamiento.- Dispositivo diseñado para aislar eléctricamente el extremo de un cable de tipo FCC.

328-3. Otras Secciones.- Las instalaciones FCC deben cumplir además lo establecido en las Secciones 210, 220, 240, 250 y 300, en aquello que les resulte aplicable.

328-4. Usos permitidos

a) Circuitos ramales.- Se permite el uso de sistemas FCC en circuitos ramales, tanto los de uso general y de artefactos, como los individuales.

b) Pisos.- Se permite instalar sistemas FCC sobre pisos resistentes, suaves y continuos hechos de concreto, cerámica o sistemas mixtos, madera y similares.

c) Paredes.- Se permite el uso de sistemas FCC en la superficie de las paredes siempre que vayan en canalizaciones metálicas superficiales.

d) Lugares húmedos.- Se permite el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.

e) Pisos con calefacción.- Los materiales utilizados en pisos que se calienten a más de 30° C deben estar identificados para poderlos usar a esas temperaturas.

328-6. Valores nominales de los circuitos ramales

a) Voltaje.- El voltaje entre conductores no puestos a tierra no debe superar los 300 V. El voltaje entre conductores no puestos a tierra y el conductor puesto a tierra no debe superar los 150 V.

b) Corriente.- Los circuitos ramales de uso general y de artefactos deben tener una capacidad de corriente que no supere los 20 A. Los circuitos ramales individuales debe tener una capacidad de corriente que no supere los 30 A.

B. Instalación

328-10. Cubierta.- Los cables, conectores y terminales aislantes de tipo FCC deben ir cubiertos con cuadros de alfombra o tapete con superficie no mayor a 8 200 cm^2 (90 cm de lado). Los cuadros se deben pegar a la superficie del piso con adhesivos no permanentes.

328-11. Conexiones y extremos aislados de los cables.- Todas las conexiones de los cables de tipo FCC se deben hacer mediante conectores identificados para ese uso, instalado de manera que aseguren la continuidad eléctrica, el aislamiento y el hermetismo contra la humedad y salpicaduras de líquidos. Todos los extremos desnudos de los cables se deben aislar y sellar contra la humedad y las salpicaduras de líquidos mediante aislantes certificados.

328-12. Blindajes

a) Tapa superior de blindaje.- Sobre todos los cables, conectores y extremos aislantes de tipo FCC montados en el piso, se debe instalar una tapa superior de blindaje. La tapa debe cubrir completamente todos los tramos de cables, esquinas, conectores y extremos.

b) Tapa inferior de blindaje.- Debajo de todos los cables, conectores y extremos aislantes de tipo FCC se debe instalar una tapa inferior de blindaje.

328-13. Conexiones de los encerramientos y los blindajes.- Todos los blindajes metálicos, cajas, armarios y dispositivos autocontenidos, deben tener continuidad eléctrica con el conductor para puesta a tierra de equipos de su circuito ramal. Todas esas conexiones eléctricas se deben hacer con conectores identificados para este uso. La impedancia de dicho sistema de blindaje no debe superar la de un conductor del cable de tipo FCC que se utilice en la instalación.

328-14. Tomacorrientes.- Todos los tomacorrientes, sus cajas y dispositivos autocontenidos utilizados con el sistema FCC, deben estar identificados para ese uso y deben ir conectados al cable de tipo FCC y a los blindajes metálicos. La conexión de cualquier conductor de puesta a tierra del cable FCC se debe hacer en cada tomacorriente al sistema de blindaje.

328-15. Conexión con otras instalaciones.- La conexión al circuito de suministro, a la puesta a tierra y al sistema de blindaje entre la instalación FCC y cualquier otra instalación, se debe hacer en un conjunto de transición identificado para ese uso.

328-16. Anclaje.- Todos los componentes de la instalación FCC deben ir firmemente al piso o a la pared, mediante un sistema de anclaje por adhesivo o un sistema mecánico identificado para ese uso. Los pisos se deben preparar de modo que aseguren la adherencia de la instalación al piso hasta que se coloquen las alfombras.

328-17. Cruces.- No se permite en ningún punto cruces de más de dos cables tipos FCC. Se permiten los cruces de un cable de tipo FCC sobre o bajo un cable plano de comunicaciones o de señales. En cualquier caso los dos cables deben ir separados por una lámina de metal puesta a tierra y no se permiten más de dos cruces de cables planos en ningún punto.

328-18. Altura de la instalación.- Toda parte de un sistema FCC que tenga una altura sobre el nivel del piso mayor a 2,3 mm se debe recubrir o proteger en los bordes igualándola con el nivel del piso.

328-19. Cambios en las instalaciones FCC.- Se permiten cambios en las instalaciones FCC. En esos cambios, cuando se hagan nuevas conexiones, se deben utilizar conectores nuevos. Se permite dejar tramos de cables sin utilizar con sus conectores colocados, aunque estén energizados.. Todos los extremos de los cables se deben cubrir con terminaciones aislantes.

328-20. Polarización de las conexiones.- Todos los tomacorrientes y las conexiones se deben construir e instalar de modo que conserven la polaridad del sistema.

C. Especificaciones de construcción

328-30. Cables de tipo FCC.- El cable de tipo FCC debe estar certificado para usarlo en una instalación FCC y debe consistir de 3, 4 o 5 conductores planos de cobre, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de equipos. El material aislante del cable debe ser resistente a la humedad y retardante de la llama.

328-31. Rótulos.- El cable de tipo FCC debe estar rotulado de modo claro y duradero por ambos lados a intervalos no superiores a 0,6 m con la información que exige el Artículo 310-11.a) y con la siguiente información adicional: 1) material de los conductores, 2) temperatura máxima admisible y 3) capacidad de corriente.

328-32. Identificación de los conductores

a) Colores.- Los conductores deben estar rotulados de modo claro y duradero por ambos lados a todo lo largo, como se especifica en el Artículo 310-12.

b) Orden.- En un sistema FCC bifilar con hilo de puesta a tierra, el conductor de puesta a tierra debe ser el del centro.

328-33. Resistencia a la corrosión.- Los componentes metálicos del sistema deben: 1) ser resistentes a la corrosión, o 2) estar recubiertos de material resistente a la corrosión o 3) estar aislados del contacto con sustancias corrosivas.

328-34. Aislamiento.- Todos los materiales aislantes del sistema FCC deben estar identificados para su uso.

328-35. Blindajes

a) Materiales y dimensiones.- Todas las tapas de blindaje superiores e inferiores deben ser de forma y materiales identificados para ese uso. Las tapas superiores deben ser metálicas. Las tapas inferiores pueden ser metálicas o no metálicas.

b) Resistividad.- Las tapas metálicas deben ser de sección transversal que ofrezca una resistividad eléctrica no superior a la de un conductor del cable de tipo FCC que se utilice en la instalación-

c) Conectores de los blindajes metálicos.- Los blindajes metálicos se deben conectar entre sí y a las cajas, cajas de tomacorrientes, dispositivos autocontenidos y conjuntos de transición, mediante conectores metálicos blindados.

328-36. Tomacorrientes y sus cajas.- Se permite utilizar en un sistema FCC cajas para tomacorrientes y dispositivos autocontenidos diseñados para montarlos en el piso, en la superficie o en ranuras en la pared. Las cajas de los tomacorrientes y de los dispositivos autocontenidos deben llevar medios que faciliten la entrada y terminación de los cables de tipo FCC y para conectar eléctricamente la caja o dispositivo al blindaje metálico. Los tomacorrientes y dispositivos autocontenidos, deben cumplir con lo establecido en el Artículo 210-7. Se permite instalar tomacorrientes de comunicación y fuerza en la misma caja, de acuerdo con el Artículo 800-52.c).2), Excepción 2).

328-37. Conjuntos de transición.- Todos los conjuntos de transición deben estar identificados para ese uso. Cada conjunto debe incorporar medios que faciliten la entrada del cable de tipo FCC en el conjunto para conectarlo a los conductores de puesta a tierra y para conectarlo eléctricamente a los blindajes metálicos de los cables y a los conductores de puesta a tierra de los equipos.

SECCIÓN 330. CABLE CON AISLAMIENTO MINERAL Y RECUBRIMIENTO METÁLICO

Tipo MI (Mineral Insulated)

A. Generalidades

330-1. Definición.- Un cable con aislamiento mineral y recubrimiento metálico de tipo MI es un cable ensamblado en fábrica, de uno o más conductores aislados con mineral refractario de alta compresión y encerrado en un blindaje continuo de cobre o de aleación de acero hermético a los líquidos y a los gases.

330-2. Otras Secciones.- Los cables de tipo MI deben cumplir esta Sección y con las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, especialmente la Sección 300.

330-3. Usos permitidos.- Se permite usar cables de tipo MI para lo siguiente: 1) acometidas, circuitos alimentador y circuitos ramales; 2) circuitos de fuerza, alumbrado, mando, control y señales; 3) lugares secos, mojados o continuamente húmedos; 4) en interiores y exteriores; 5) ocultos o expuestos; 6) instalados directamente bajo yeso, concreto, tierra o ladrillo, sobre o bajo el suelo; 7) en cualquier lugar peligroso (clasificado); 8) expuestos a aceite y gasolina; 9) expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren su blindaje; 10) en tramos subterráneos, adecuadamente protegidos contra daños físicos y contra la corrosión.

330-4. Usos no permitidos.- No se deben usar los cables MI cuando estén expuestos a situaciones destructivas corrosivas.

> *Excepción: Cuando estén protegidos por materiales adecuados para esas condiciones.*

B. Instalación

330-10. Lugares mojados.- Cuando se instalen en lugares mojados, los cables MI deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-6.c).

330-11. A través de vigas, pilares o cerchas.- Cuando se instalen a través de vigas, pilares, cerchas o elementos de madera similares, los cables de tipo MI deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.

> *Excepciones:*
>
> 1) *Cuando el cable se tenga que halar al instalarse.*
> 2) *Los cables de tipo MI instalados en bandejas portacables deben cumplir lo establecido en el Artículo 318-8.b).*

330-13. Curvas.- Las curvas en los cables de tipo MI se deben hacer de modo que no dañen el cable. El radio de la parte interior de cualquier curva no debe ser inferior a los valores siguientes:

1) Cinco veces el diámetro exterior del recubrimiento metálico para cables de diámetro exterior no superior a 20 mm.

2) Diez veces el diámetro exterior del recubrimiento metálico para cables de diámetro exterior superior a 20 mm pero no superior a 25 mm.

330-14. Accesorios.- Los accesorios utilizados para conectar cables de tipo MI a las cajas, armarios u otros equipos deben estar identificados para ese uso. Cuando cables sencillos entren en cajas o armarios de metales ferrosos, la instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

330-15. Terminales herméticos.- Cuando se terminen los cables de tipo MI, inmediatamente después de quitar el recubrimiento se debe aplicar un sellante para evitar la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan del recubrimiento se deben aislar individualmente con un material aislante.

330-16. Cables sencillos.- Cuando se usen cables sencillos, todos los conductores de fase y el neutro, cuando exista, se deben agrupar para minimizar el voltaje inducido en el recubrimiento. Cuando entren en encerramientos de metales ferrosos los cables sencillos, la instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

C. Especificaciones de construcción

330-20. Conductores.- Los conductores de los cables de tipo MI deben ser de cobre sólido o cobre recubierto de níquel, con una resistencia correspondiente a su sección transversal en mm^2 o su calibre AWG.

330-21. Aislamiento.- El aislamiento de los conductores de los cables de tipo MI debe ser de un mineral refractario de alta compresión que deje espacio suficiente para todos los conductores.

330-22. Recubrimiento exterior.- El recubrimiento exterior debe ser de construcción continua, de modo que ofrezca protección mecánica y contra la humedad. Si es de cobre, debe tener continuidad suficiente para poder poner a tierra los equipos. Si es de acero, deberá llevar un conductor de puesta a tierra de los equipos que cumpla con la Sección 250.

SECCIÓN 333. CABLES BLINDADOS Tipo AC (Armored Cable)

A. Generalidades

333-1. Definición.- Un cable de tipo AC es un conjunto ensamblado en fábrica de conductores aislados en una cubierta metálica flexible. Véase el Artículo 333-19.

333-2. Otras Secciones.- Los cables de tipo AC deben cumplir lo establecido en esta Sección y las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, en especial de la Sección 300.

333-3. Usos permitidos.- Si no se especifica otra cosa en este código y si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables de tipo AC en alimentadores y circuitos ramales, tanto expuestos como ocultos y en bandejas portacables cuando estén identificados para dicho uso. Se permite usar cables de tipo AC en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. Se permite tender o sujetar estos cables en los huecos existentes entre las paredes de ladrillo o de azulejo, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad o se encuentren bajo la línea del suelo.

333-4. Usos no permitidos.- No se debe usar cable de tipo AC cuando esté prohibido en cualquier lugar de este código, como 1) en teatros y lugares similares, excepto lo establecido en la Sección 518, Lugares de reunión; 2) en estudios cinematográficos; 3) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitidos en los Artículos 501-4.b) Excepción, 502-4.b) Excepción y 504-20; 4) cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos; 5) en grúas o elevadores, excepto lo que establece el Artículo 610-11 Excepción 3); 6) en lugares de almacenaje de baterías; 7) en ascensores o elevadores, excepto lo establecido en el Artículo 620-21, y 8) en garajes cuando esté prohibido por la Sección 511.

B. Instalación

333-7. Soportes.- Los cables de tipo AC se deben sujetar mediante grapas, abrazadera, ganchos o herrajes similares diseñados para ello e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 0,3 m de una caja de salida, caja de conexiones, armario o encerramiento.

Excepciones:

1) *Cuando el cable se tiene que halar al instalarse.*
2) *Tramos no mayores de 0,6 m en los terminales, cuando haya que darles flexibilidad.*
3) *Tramos no mayores de 1,80 desde una caja de conexiones dentro de un techo accesible para artefactos o equipos de alumbrado.*
4) *Cuando vayan instalados en bandejas portacables, los cables de tipo AC deben cumplir lo establecido en el Artículo 318-8.b).*
5) *Los cables blindados instalados en lugares distintos a los ductos verticales a través de agujeros punzonados o taladrados en miembros de estructuras de madera o metálicas o a través de ranuras en miembros de estructuras de madera y protegidos por una lámina de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm, se considerarán sujetos cuando los intervalos de soporte no superen los especificados en este Artículo y el cable blindado esté bién sujeto por medios aprobados a menos de 0,3 m de una caja, armario, conduleta u otra terminación propia de cable blindado.*

333-8. Radio de curvatura.- Todas las curvas se tienen que hacer de modo que el cable no resulte dañado y que el radio de curvatura del borde interior de cada curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable tipo AC.

333-9. Cajas y herrajes.- En todos los puntos donde termine la armadura de un cable AC se debe instalar un herraje que proteja los cables contra la abrasión, excepto si el diseño de las cajas de salida o los herrajes ofrecen una protección equivalente y además se instala un casquillo aislante o protección equivalente entre los conductores y el blindaje. El conector o grapa con la que se sujete el cable de tipo AC a las cajas o armarios debe estar diseñado de tal manera que el casquillo aislante o protección equivalente quede visible para su inspección. Cuando se cambie de un cable de tipo AC a otro cable o método de instalación en canalización, en los puntos de unión se deben instalar cajas o conduletas de acuerdo con el Artículo 300-15.

333-10. Paso a través de miembros estructurales o en paralelo a ellos.- Cuando se instalen a través de pilares, vigas cerchas o miembros estructurales similares de madera o metálicos, los cables de tipo AC deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-4

333-11. Cables expuestos.- Los tramos expuestos de cables tipo AC deben seguir lo más cerca posible la superficie del acabado del edificio o de los largueros.

Excepciones:

1) *Tramos no mayores de 0,6 m en los terminales, cuando haya que darle flexibilidad.*
2) *Cuando vayan por la parte inferior de las vigas y estén apoyados en cada viga y colocados de modo que no estén sometidos a daños físicos.*
3) *Tramos no mayores de 1,80 m desde una caja de conexiones dentro de un techo accesible para artefactos o equipos de alumbrado.*

333-12. En desvanes accesibles.- Los cables de tipo AC en desvanes o espacios bajo el tejado accesibles, se deben instalar según las siguientes especificaciones a) y b).

a) Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso.- Cuando se instalen a través de la parte superior de las vigas del piso o a menos de 2,10 m del piso o vigas del piso a través de la cara de cerchas o pilares, en desvanes y espacios bajo el techo que sean accesibles, los cables se deben proteger con abrazaderas de protección fuertes y que sean como mínimo tan altas como el cable. Cuando este espacio no sea accesible por una escalera permanente o de mano, sólo se requiere protegerlas hasta 1,80 m del borde más cercano de la claraboya o entrada al desván.

b) Cables instalado paralelamente a los miembros estructurales.- Cuando el cable se instale paralelamente a los laterales de cerchas, pilares o vigas del piso, no se necesitan abrazaderas ni largueros protectores y su instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.d).

C. Especificaciones de construcción

333-19. Construcción.- Los cables de tipo AC deben tener una armadura de cinta metálica flexible. Los conductores aislados deben cumplir lo establecido en el Artículo 333-20. Los cables de tipo AC deben tener una banda interna de conexión equipotencial de cobre o aluminio en contacto continuo con la armadura y a lo largo de toda ella.

333-20. Conductores.- Los conductores aislados deben ser de un tipo certificado en la Tabla 310-13 o identificados para su uso en este tipo de cable. Además los conductores deben tener un forro fibroso entero resistente a la humedad y retardante a la llama. Para los de tipo ACT sólo se requiere forro fibroso y resistente a la humedad en uno de los conductores. Su capacidad de corriente será la determinada en el Artículo 310-15.

> *Excepción: Los cables blindados instalados en aislamiento térmico deben tener conductores para una temperatura mínima de 90°C. L a temperatura mínima de los cables instalados en estas aplicaciones debe ser igual a la de los conductores de 60°C.*

NOTA.- El rótulo "ACT" se usa para cable blindado que tiene conductores con aislamiento termoplástico, mientras que el rótulo "AC" se usa para cable blindado que tiene conductores con aislamiento termoendurecible.

333-21. Puesta a tierra.- Los cables de tipo AC deben tener un medio adecuado para puesta a tierra de los equipos, como exige el Artículo 250-51.

333-22. Rótulos.- Se debe aplicar lo establecido en el Artículo 310-11, a menos que los cables de tipo AC deben llevar la identificación del fabricante mediante un rótulo externo bien visible en la cubierta del cable y en toda su longitud. Se permite identificar con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo (limited-smoke).

SECCIÓN 334. CABLES CON CUBIERTA METÁLICA Tipo MC (Metal-Clad)

A. Generalidades

334-1. Definición.- Un cable de tipo MC es un conjunto hecho en fábrica de uno o más conductores aislados de circuito, con o sin cables de fibra óptica, encerrados en una cubierta metálica de cinta entrelazada o en un tubo liso o corrugado.

334-2. Otras Secciones.- Los cables con cubierta metálica deben cumplir las disposiciones de esta Sección y las que les sean aplicables de otras Secciones de este código, en especial la Sección 300. Se permite utilizar cables de tipo MC en instalaciones a más de 600 V nominales. Véase el Artículo 300-2.a).

334-3. Usos permitidos.- Si no se indica otra cosa en este código y si no están sujetos a daños físicos, se permite utilizar cables de tipo MC en los siguientes casos: 1) en acometidas, alimentadores y circuitos ramales; 2) en circuitos de fuerza, alumbrado, control y señales; 3) en

interiores y exteriores; 4) expuestos u ocultos; 5) directamente enterrados cuando estén identificados para ese uso; 6) en bandejas portacables; 7) en cualquier canalización; 8) en tramos peligrosos; 9) como cable aéreo o suspendido de un mensajero; 10) en lugares peligrosos (clasificados) como lo permiten las Secciones 501, 502, 503 y 504; 11) en lugares secos e instalados directamente bajo yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados y 12) en lugares mojados que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

1) Que la cubierta metálica sea inmune a la humedad.
2) Que debajo de la cubierta metálica lleve un blindaje de plomo o una chaqueta inmunes a la humedad.
3) Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica estén certificados para usarlos en lugares mojados.

Excepción: Véase el Artículo 501.b), Excepción.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

334-4. Usos no permitidos.- Los cables de tipo MC no se deben usar cuando estén expuestos a condiciones corrosivas destructivas, como enterrados directamente en el suelo o en concreto o cuando estén expuestos a relleno de escoria, cloruros fuertes, álcalis cáusticos o vapores de cloro o de ácido clorhídrico.

Excepción: Si la cubierta metálica es adecuada para esas condiciones o está protegida por un material adecuado para esas condiciones.

B. Instalación

334-10. Instalación.- Los cables de tipo MC se deben instalar cumpliendo las disposiciones de las Secciones 300, 720, 725 y el Artículo 770-52 según sea aplicables.

a) Soportes.- Los cables de tipo MC se deben apoyar y sujetar a intervalos no superiores a 1,8 m. Los cables que contengan cuatro conductores o menos de sección transversal no superior a 5,25 mm^2 (10 AWG), se deben sujetar cada 0,3 m o en todas las cajas, armarios o encerramientos.

Excepciones:

1) Tramos no superiores a 1,80 m desde una salida para conexión con equipos o artefactos de alumbrado en el interior de un techo accesible.
2) Cuando el cable de tipo MC esté sujeto por sus extremos.
3) Los cables instalados en lugares distintos a los ductos verticales a través de agujeros punzonados o taladrados en miembros de estructuras de madera y protegidos por una lámina de acero de un espesor mínimo de 1,6 mm, se considerarán sujetos cuando los intervalos de soporte no superen lo especificado en este Artículo y el cable esté bien sujeto por medios aprobados a menos de 0,3 m de una caja, armario, conduleta u otra terminación propia del cable.

b) Bandejas portacables.- Los cables de tipo MC instalados en bandejas portacables deben cumplir lo establecido en la Sección 318.

c) Directamente enterrados.- Los cables directamente enterrados deben cumplir lo establecido en los Artículos 300-5 o 710-4, en lo que les sea aplicable.

d) Como cables de acometida.- Un cable de tipo MC instalado como cable de entrada a la acometida debe cumplir la Sección 230.

e) Instalados fuera de las edificaciones o como cable aéreo.- Un cable de tipo MC instalado fuera de una edificación o como cable aéreo, debe cumplir lo establecido en la Sección 300-4.

f) A través de vigas, pilares o cerchas o paralelo a ellas.- Cuando se instalen a través de vigas, pilares, cerchas o elementos de madera similares, los cables tipo MC deben cumplir lo establecido en la Sección 300-4.

g) En desvanes y áticos accesibles.- La instalación de cables de tipo MC en desvanes y áticos o espacios accesibles bajo el tejado, debe cumplir lo establecido en el Artículo 333-12.

334-11. Radio de curvatura.- Todas las curvas deben hacerse de manera que el cable no sufra daños y el radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no debe ser inferior a lo siguiente:

a) Cubierta lisa

1) Diez veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable no tenga más de 20 mm de diámetro exterior.
2) Doce veces el diámetro exterior de la cubierta metálica cuando el cable tenga más de 20 mm de diámetro exterior pero no más de 40 mm.
3) Quince veces el diámetro exterior de la cubierta metálica, cuando el cable tenga más de 40 mm de diámetro exterior.

b) Armadura trenzada (grafada) o cubierta corrugada.- Siete veces el diámetro exterior de la cubierta metálica.

c) Conductores blindados.- La mayor de estas dos magnitudes: doce veces el diámetro total de uno de los conductores o siete veces el diámetro total del cable multiconductor.

334-12. Accesorios.- Los accesorios usados para conectar los cables de tipo MC a cajas, armarios u otros equipos deben estar certificados e identificados para ese uso. Cuando un cable de un sólo conductor entre en una caja o armario de metal ferroso, la instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-20 para evitar el calentamiento por inducción.

334-13. Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente de los cables de tipo MC debe cumplir lo establecido en el Artículo 310-15.

Excepciones:

1) La capacidad de corriente de los cables de tipo MC instalados en bandejas se debe calcular de acuerdo con los Artículos 318-11 y 318-13.
2) La capacidad de corriente de los conductores con sección transversal de 1,31 y 0,82 mm^2 (16 y 18 AWG) se determina según la Tabla 402-5.

NOTA.- Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

C: Especificaciones de construcción

334-20. Conductores.- Los conductores deben ser de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, sólidos o trenzados. La sección transversal mínima de los conductores debe ser de 0,82 mm^2 (18 AWG) de cobre y de 3,3 mm^2 (12 AWG) de aluminio o de aluminio recubierto de cobre.

334-21. Aislamiento.- Los conductores aislados deben cumplir los siguientes apartados a) o b).

a) 600 V.- Los conductores aislados de sección transversal 0,82 mm^2 (18 AWG) y de 3,3 mm^2 (12 AWG) deben ser de alguno de los tipos certificados en la Tabla 402-3 con temperatura máxima de funcionamiento no inferior a 90° C y según lo que p ermite el Artículo 725-27. Los conductores de sección transversal superior a y de 3,3 mm^2 (12 AWG) deben ser de alguno de los tipos certificados en la Tabla 310-13 o identificado para su uso en cables MC.

b) De más de 600 V.- Los conductores aislados deben ser de un tipo certificado en las Tablas 310-61 a 310-64.

334-22. Cubierta metálica.- La cubierta metálica debe ser de uno de los tipos siguientes: cubierta metálica lisa, cubierta metálica soldada y corrugada, armadura de cinta metálica trenzada (grafada). La cubierta metálica debe ser continua y ajustar perfectamente. Se permite utilizar protección suplementaria en forma de otra cubierta externa de material resistente a la corrosión, que debe ser obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. La cubierta no se debe usar como conductor portador de corriente.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

334-23. Puesta a tierra.- Los cables de tipo MC deben tener un conductor adecuado para puesta a tierra de los equipos, como exige la Sección 250.

334-24. Rótulos.- Es de aplicación lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite rotular con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 336. CABLE CON CUBIERTA NO METÁLICA Tipos NM (Non-metallic), NMC (Non-metallic cable) y NMS (Non-metallic Sheathed)

336-1. Alcance.- Esta Sección trata del uso, instalación y especificaciones de construcción de los cables con cubierta no metálica.

A. Generalidades

336-2. Definición.- Un cable con cubierta no metálica es un conjunto montado en fábrica de dos o más conductores aislados que tienen una cubierta exterior de material no metálico, resistente a la humedad y retardante de la llama.

336-2. Otras Secciones.- Las instalaciones con cables de cubierta no metálica deben cumplir todas las disposiciones de esta Sección y las que les sean aplicables de otras Secciones de este código, especialmente las Secciones 300 y 310.

336-4. Usos permitidos.- Se permite usar los cables de tipo NM, NMC y NMS en edificios de viviendas uni y bifamiliares, viviendas multifamiliares y otras estructuras, excepto las prohibiciones del Artículo 336-5. Cuando estén instalados en bandejas de cables, deben estar identificados para ese uso.

NOTA.- Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

a) Tipo NM.- Se permite usar cables de tipo NM en instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables de tipo NM en los huecos existentes entre las paredes de ladrillo o azulejo, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.

b) Tipo NMC.- Se permite instalar cables de tipo NMC:

1) En instalaciones expuestas y ocultas en lugares secos, húmedos, mojados o corrosivos.
2) En el interior y exterior de paredes de mampostería de ladrillo o azulejo.
3) En ranuras hechas en ladrillo, concreto o adobe y protegidas contra clavos o tornillos por una lámina de acero de un espesor mínimo 1,5 mm y enlucidas con yeso, adobe o similar.

c) Tipo NMS.- SE permite instalar cables de tipo NMS en instalaciones expuestas y ocultas en lugares normalmente secos. Se permite instalar o tender cables de tipo NMS en los huecos existentes entre las paredes de ladrillo o azulejo, cuando dichas paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad. Los cables de tipo NMS se deben usar como se indica en la Sección 780.

336-5. Usos permitidos

a) Tipos NM, NMC y NMS.- No se deben usar cables de tipo NM, NMC y NMS:

1) En cualquier edificio de viviendas u otro que tenga más de tres pisos sobre el suelo. A efectos de esta Sección, la primera planta de un edificio se debe considerar la que tenga el 50 % o más de la superficie exterior de sus paredes a nivel del suelo o por encima de él. Se permite una planta adicional que sea la primera planta y no esté diseñada para que la habiten personas, sino sólo para estacionamiento de vehículos, almacén u otros usos similares.

Excepción: Se permite una planta adicional en una vivienda unifamiliar cuando la renovación de un desván, estacionamiento de vehículos o almacén cree una planta habitable.

2) Como cables de entrada a la acometida.
3) En garajes que tengan lugares peligrosos (clasificados), como establece el Artículo 511-3.
4) En teatros y lugares similares, excepto lo que establece la Sección 518, Lugares de reunión.
5) En estudios cinematográficos.
6) En locales de almacenamiento de baterías.
7) En los huecos de los ascensores.
8) Embebidos en lechada de cemento, concreto u otra.
9) En lugares peligrosos (clasificados), Excepto lo permitido en los Artículos 501-4.b) Excepción, 502-4.b) Excepción y 504-20.

b) Tipos NM y NMS.- No se deben instalar cables de tipo NM y NMS:

1) Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos.
2) Embebidos en mampostería, concreto, adobe, tierra o yeso.
3) En una ranura poco profunda en mampostería, concreto o adobe cubierta con yeso, adobe u otro acabado similar.

B. Instalación

336-6. Instalaciones expuestas. Generalidades.- En las instalaciones expuestas, los cables se deben instalar como se especifica en las siguientes Secciones a) hasta d), excepto lo que establece el Artículo 300-11.a).
a) Siguiendo la superficie.- El cable debe seguir lo más cerca posible la superficie del acabado del edificio o los largueros.

b) Protegidos contra daños físicos.- Los cables deben estar protegidos contra daños físicos cuando sea necesario mediante tubos conduit, tuberías eléctricas metálicas, tubos conduit no metálicos de PVC rígido Schedule 80, tuberías, guardacables u otros medios. Cuando pasen a través del piso, los cables ir metidos en tubo conduit metálico rígido (Rigid), metálico intermedio (IMC), tuberías eléctricas metálicas (EMT), tubo conduit no metálico de PVC rígido Schedule 80 u otra tubería metálica que sobresalga como mínimo 150 mm del piso.

c) En sótanos sin terminar.- Cuando el cable discurra formando ángulo con vigas en sótanos sin terminar, se permite sujetar los cables que no tengan menos de dos conductores de 13,29 mm^2 (6 AWG) o tres conductores de 8,36 mm^2 (8 AWG) directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños se deben instalar a través de agujeros taladrados en las vigas o sobre largueros.

d) En desvanes accesibles.- Los cables instalados en desvanes o espacios bajo el tejado accesibles, deben cumplir además lo establecido en el Artículo 333-12.

336-9. A través de vigas, pilares o cerchas o paralelo a ellas.- Cuando se instalen a través de vigas, pilares, cerchas o elementos de madera similares, los cables de tipo NM, NMC o NMS deben cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.

336-16. Curvas.- Todas las curvas se deben hacer de modo que el cable no resulte dañado y que el radio de curvatura del borde interior de cada curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

336-18. Soportes.- Los cables con cubierta no metálica se deben sujetar con grapas, cables de anclaje, abrazaderas o elementos similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. El cable se debe sujetar a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 0,3 m de cualquier armario, caja o encerramiento. Los cables de dos conductores no se deben grapar sobre un borde. Los cables que pasen a través de agujeros hechos en pilares, vigas o cerchas de madera o metal, se deben considerar apoyados y sujetos.

Excepciones:

1) *En instalaciones ocultas en edificaciones acabadas o paneles acabados para edificios prefabricados en los que tales soportes sean imposibles, se permite tender el cable entre los puntos de acceso.*
2) *Se permite utilizar un dispositivo eléctrico identificado para ese uso sin caja de salida independiente, que incorpore una abrazadera de cables integrada, cuando el cable esté sujeto a intervalos no superiores a 1,4 m y a menos de 0,3 m de la ranura hecha en la pared para ese dispositivo y cuando quede como mínimo un bucle de 0,3 m de cable continuo o de 150 mm de extremo del cable en el interior de la pared acabada, que permita cambiarlo.*

336-20. Cajas de material aislante.- Se permiten las cajas de salida no metálicas, tal como establece el Artículo 370-3.

336-21. Dispositivos de material aislante.- Se permite usar interruptores, salidas y dispositivos de conexión de material aislante sin cajas en instalaciones expuestas y para rehabilitación de instalaciones en edificios ya existentes, cuando el cable vaya oculto y esté sujeto por sus extremos. Las aberturas de dichos dispositivos deben formar una abertura ajustada alrededor del forro exterior del cable y el dispositivo debe encerrar completamente la parte del cable a partir de la cual se haya quitado todo o parte del forro. Cuando las conexiones a los conductores se hagan mediante terminales tipo tornillos, debe haber disponible tantos terminales como conductores.

336-25. Dispositivos con encerramiento integral.- Está permitido utilizar dispositivos eléctricos con encerramiento integral identificados para ese uso, como establece el Artículo 300-15.b) Excepción 4).

C. Especificaciones de construcción

336-30. Generalidades.- Los cables con cubierta no metálica deben cumplir las siguientes disposiciones a) y b).

a) Construcción.- La cubierta exterior debe ser de material no metálico.

1) **De tipo NM.-** La cubierta exterior debe ser retardante de la llama y resistente a la humedad.
2) **De tipo NMC.**- La cubierta exterior debe ser retardante de la llama y resistente a la humedad, a los hongos y a la corrosión.

3) **DE tipo NMS.**- Un cable de tipo NMS es un conjunto montado en fábrica de conductores aislados de fuerza, comunicaciones y señales, encerrados en una cubierta común de material no metálico, resistente a la humedad y retardante de la llama. La cubierta se debe instalar de modo que separe los conductores de fuerza de los de comunicaciones y señales. Se permite que los conductores de señales vayan blindados. Se permite además un forro exterior opcional.

NOTA.- Para los cables mixtos de fibra óptica, véanse los Artículos 770-4 y 77-52.

b) Conductores.- Los conductores aislados de fuerza deben ser de uno de los tipos certificados en la Tabla 310-13 y adecuados para circuitos ramales o identificados para poderlos usar en estos cables.

Los conductores de fuerza deben ser de sección transversal 2,08 mm^2 (14 AWG) a 33,62 mm^2 (2 AWG) en cobre o de 3,30 mm^2 (12 AWG) a 33,62 mm^2 (2 AWG) en aluminio o aluminio recubierto de cobre.

Los conductores de señales deben cumplir lo establecido en el Artículo 780-5.

Además de los conductores aislados, se permite que el cable tenga un conductor aislado o desnudo sólo para puesta a tierra de los equipos. Cuando lleve este conductor, su calibre debe estar de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

NOTA.- Los cables de tipo NM, NMC y NMS identificados por las marcas NM-B, NMC-B y NMS-B, cumplen este requisito.

Excepción: SE permite tomar la capacidad de corriente de los cables de 90°C como factor de corrección, siempre que la capacidad de corriente final corregida no supere a la de un conductor de 60°C nominales.

336-31. Rótulos.- Los cables deben ir rotulados según lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite rotular con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

SECCIÓN 338. CABLES DE ACOMETIDA

Tipos SE (Service-Entrance) y USE (Underground Service-Entrance)

338-1. Definición.- Un cable de acometida es un conjunto de uno o varios conductores con o sin cubierta exterior, utilizado fundamentalmente para acometidas y que puede ser de uno de los tipos siguientes:

a) De tipo SE.- DE tipo SE con cubierta retardante de la llama y resistente a la humedad.

b) De tipo USE.- De tipo USE, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero no necesariamente retardante de la llama.

Las instalaciones con cables unifilares de tipo USE reconocidos para uso subterráneo, pueden incluir en el conjunto un conductor de cobre desnudo. Los cables unifilares, en paralelo o multifilares de tipo USE reconocidos para uso subterráneo, pueden llevar un conductor concéntrico de cobre desnudo. Estos cables no requieren una cubierta exterior.

NOTAS:

1) Para los requisitos de los cables Tipo SE y USE, véase la norma UL 854-1996 Standard for Service Entrance Cable.

2) Para los conductores de acometida no aislados y directamente enterrados, véase el Artículo 230-41, Excepción b).

c) Un conductor sin aislar.- Si los cables de tipo SE o USE consisten en dos o más conductores, se permite que uno esté sin aislar.

338-2. Usos permitidos como conductores de acometida.- Los cables utilizados como conductores de acometida se deben instalar como exige la Sección 230. Se permite que los cables de tipo USE utilizados para acometidas subterráneas sobresalgan del piso en las terminaciones de las bases de los medidores u otros encerramientos, cuando estén protegidos seg{un el Artículo 300-5.d).

338-3. Usos permitidos en los alimentadores o circuitos ramales

a) Conductor aislado puesto a tierra.- Se permite utilizar cables de acometida de tipo SE en instalaciones interiores cuando todos los conductores de circuito del cable estén recubiertos de caucho o aislante termoplástico.

b) Conductor no aislado puesto a tierra.- Los cables de acometida de tipo SE con el conductor del circuito puesto a tierra sin aislamiento individual, no se deben usar como cables de alimentador o de circuito ramal en el interior de una edificación, excepto si el cable tiene una cubierta exterior final no metálica y se alimenta con corriente alterna no inferior a 150 V a tierra, en cuyo caso se permite utilizarlo como cable del alimentador que dé suministro sólo para otros edificios del mismo predio. SE permite usar cables de acometida de tipo SE con conductores totalmente aislados cuando los conductores aislados se usen como alambrado de circuitos y el conductor sin aislar se use con propósitos de puesta a tierra de los equipos.

c) Límites de temperatura.- Los cables de acometida de tipo SE que se usen para alimentar artefactos no deben estar sometidos a temperaturas de los conductores superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento que llevan.

338-4. Métodos de instalación en interiores.- Además de lo establecido en esta Sección, los cables de acometida de tipo SE utilizados en instalaciones interiores, deben cumplir los requisitos de instalación de las Secciones 336, Parte A y Parte B, y 300.

NOTA.- Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 3100-10.

338-5. Rótulos.- Los cables de acometida se deben rotular como exige el Artículo 310-11. Un cable con un conductor neutro de sección transversal inferior a la de los conductores sin poner a tierra, debe indicarlo en el rótulo.

338-6. Curvas.- Las curvas, y cualquier otra manipulación de los cables, se deben hacer de modo que no dañen las cubiertas protectoras del cable y que el radio de curvatura del borde interior de la curva no sea inferior a cinco veces el diámetro del cable.

SECCIÓN 339. CABLES PARA ALIMENTADORES Y CIRCUITOS RAMALES SUBTERRÁNEOS Tipo UF (Underground Feeder)

339-1. Descripción y rotulado

a) Descripción.- Los cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos deben ser del tipo UF y con 2,08 mm^2 de sección transversal (14 AWG) de cobre o de 3,30 mm^2 (12 AWG) de aluminio o aluminio recubierto de cobre hasta 107,21 mm^2 (4/0 AWG). Los conductores de tipo UF deben ser de uno de los tipos resistentes a la humedad de la Tabla 310-13 que resulte adecuado para instalaciones de circuitos ramales o identificados para ese uso. Además de los conductores aislados, se permite que el cable lleve un conductor aislado o desnudo exclusivamente para puesta a tierra de los equipos. La cubierta total debe ser de material retardante a la llama, resistente a la humedad, los hongos y la corrosión y que se pueda enterrar directamente en el suelo.

b) Rótulos.- Además de los establecido en el Artículo 310-11, el cable debe llevar rótulos claros en su interior y a todo lo largo que indique el tipo de cable.

339-2. Otras Secciones.- Además de lo establecido en esta Sección, las instalaciones de cables subterráneos de alimentadores o circuitos ramales (de tipo UF) deben cumplir las demás disposiciones aplicables de este código, sobre todo de la Sección 300 y el Artículo 310-13.

339-3. Uso

a) Usos permitidos

1) Se permite utilizar cables de tipo UF en instalaciones subterráneas, incluso directamente enterrados en el suelo, como cable alimentador o de circuito ramal, siempre que estén dotados con dispositivos de protección contra sobrecorriente para la capacidad de corriente que establece el Artículo 339-4.
2) Cuando se instala en cables sencillos, todos los cables del alimentador o circuito ramal, incluido el neutro y el conductor de puesta a tierra de los equipos, si lo hubiera, deben ir juntos en la misma zanja o canalización.

Excepción: En los sistemas solares fotovoltaicos, según lo establecido en el Artículo 690-31.

3) En cuanto a los requisitos de la instalación subterránea, véase el Artículo 300-5.
4) Se permite utilizar cables de tipo UF en instalaciones interiores en locales secos, mojados o corrosivos siempre que se cumplan los requisitos de instalación de este código y que, cuando se instalen cables con cubierta no metálica, la instalación y los cables cumplan lo establecido en la Sección 336 y los cables sean además multiconductores.

Excepción: Se permite usar cables unifilares como terminales no calentadores de sistemas de calefacción, según el Artículo 424-43, y en sistemas solares fotovoltaicos según el Artículo 690-31.

Si se usan cables de tipo UF en bandejas portacables, deben ser multiconductores.

NOTA.- Para los límites de temperatura de los conductores, ver el Artículo 310-10.

b) Usos no permitidos.- No se debe usar cables de tipo UF: 1) como cables de entrada de acometida; 2) en garajes; 3) en teatros; 4) en estudios cinematográficos; 5) en cuartos de almacenamiento de baterías; 6) en huecos de ascensores; 7) en lugares peligrosos (clasificados); 8) embebido en cemento fraguado, concreto o similar, excepto cuando esté embebido en yeso como terminal no calentador según establece la Sección 424; 9) expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la luz del sol.

Excepción: Véase la Sección 501-4.b), Excepción.

339-4. Protección contra sobrecorriente.- Debe haber protección contra sobrecorriente según lo establecido en el Artículo 240-3.

339-5. Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente de los cables de tipo UF debe ser la de los conductores de 60°C, según el Artículo 310- 15.

SECCIÓN 340. CABLES DE FUERZA Y CONTROL PARA BANDEJAS PORTACABLES Tipo TC (Tray Cable)

340-1. Definición.- El cable de fuerza y control para bandejas portacables, de tipo TC, es un conjunto montado en fábrica de dos o más conductores aislados con o sin conductores, cubiertos o desnudos, de puesta a tierra, en una cubierta no metálica, para su instalación en bandejas portacables, canalizaciones o donde estén soportados por cables mensajeros.

340-2. Otras Secciones.- Además de los establecido en esta Sección, las instalaciones de cables de tipo TC deben cumplir las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código, especialmente las Secciones 300 y 318.

340-3. Construcción.- Los conductores aislados de los cables para bandejas portacables de tipo TC deben ser de sección transversal 0,82 mm^2 (18 AWG) a 506, 7 mm^2 (1 000 kcmils) de cobre y 3,30 mm^2 (12 AWG) a 506, 7 mm^2 (1 000 kcmils) de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de sección transversal 2,08 mm^2 (14 AWG) y superior de cobre y 3,30 mm^2 (12 AWG) y superior de aluminio o aluminio recubierto de cobre, deben ser de uno de los tipos certificados en la Tabla 310-13 o en la Tabla 310-62, adecuados para alimentadores o circuitos ramales o identificados para dicho uso. Los conductores aislados de sección transversal 0,82 mm^2 (18 AWG) y 1,31 mm^2 (16 AWG) de cobre deben cumplir con el Artículo 725-27. La cubierta exterior debe ser de material no metálico y retardante de la llama. No se permite una cubierta metálica por debajo, ni sobre la cubierta exterior no metálica. Si se instalan en lugares mojados, los cables de tipo TC deben ser resistentes a la humedad y a agentes corrosivos.

Excepciones:

1) *Cuando se utilicen en instalaciones de alarmas contra incendios, los conductores deben cumplir lo establecido en el Artículo 760-27.*
2) *Se permite que los conductores de los cables de tipo TC utilizados en circuitos que cumplan con la Sección 725, sean de cualquiera de los materiales utilizados en los cables de extensión de los termopares. En los cables de tipo TC que utilicen extensiones de termopares, no debe haber rótulos de voltaje.*

NOTA.- Para mayor información véase la norma NEMA WC-51 Ampacities for Cables in open-top Cable Tray.

340-4. Usos permitidos.- Se permite usar cables de bandeja de tipo TC: 1) en circuitos de fuerza, alumbrado, control y señales; 2) en bandejas portacables o canalizaciones o en tramos exteriores soportados por un cable mensajero; 3) en bandejas portacables en lugares peligrosos (clasificados), como permiten las Secciones 318, 501, 502 y 504 en instalaciones industriales cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas; 4) en circuitos de Clase 1, como permite la Sección 725; 5) en circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, si los conductores cumplen los requisitos del Artículo 760-27.

NOTA.- Para los límites de temperatura de los conductores, véase el Artículo 310-10.

340-5. Usos no permitidos.- No se permite usar cables de bandejas de tipo TC: 1) cuando estén expuestos a daños físicos; 2) como cable a la vista con grapas o abrazaderas; 3) expuestos a la luz directa del sol, a no ser que estén identificados para ese uso, y 4) directamente enterrados, a no ser que estén identificados para ese uso.

Excepción: En establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación es atendida únicamente por personas calificadas y el cable no esté expuesto a daños físicos, se permite usar cables de bandejas de tipo TC que cumplan las condiciones de choque e impacto de los cables de tipo MC y estén identificados para poderlos utilizar como cables a la vista entre la bandeja y el equipo de utilización, en longitudes no superiores a los 15,2 m. EL cable debe estar soportados y sujeto a intervalos no superiores a 1,80 m. Debe haber dentro del cable un conductor de puesta a tierra de los equipos, que se utilice entre la bandeja y los equipos de utilización.

340-6. Rótulos.- Los cables deben ir rotulados según lo establecido en el Artículo 310-11. Se permite rotular con el sufijo LS los cables retardantes de la llama y con producción limitada de humo.

340-7. Capacidad de corriente.- La capacidad de corriente de los conductores de los cables de bandejas portacables de tipo TC se debe determinar según el Artículo 402-5 para los conductores inferiores a 2,08 mm^2 (14 AWG) y según el Artículo 318-11.

340-8. Curvas.- Las curvas en los cables de tipo TC se deben hacer de modo que no dañen el cable.

SECCIÓN 341. TUBERÍAS ELÉCTRICAS PLEGABLES NO METÁLICAS

A. Generalidades

341-1. Definición.- Una tubería eléctrica no metálica es una canalización corrugada y plegable, de sección circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, certificada para la instalación de conductores eléctricos. Está hecha de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y retardante de la llama. Una canalización plegable es una canalización que se puede doblar a mano sin tener que hacer mucha fuerza, pero sin otras herramientas.

Las tuberías eléctricas no metálicas deben ser de material que no supere las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no clasificado).

341-2. Otras Secciones.- Las instalaciones con tuberías eléctricas no metálicas deben cumplir las disposiciones aplicable de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija poner a tierra los equipos, en la tubería se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos.

341-3. Usos permitidos.- Está permitido el uso de tuberías eléctricas no metálicas y sus accesorios:

1) En cualquier edificio que no supere tres pisos sobre el suelo.

- **a)** En instalaciones expuestas que no estén sujetas a daños físicos.
- **b)** En instalaciones ocultas dentro de las paredes, pisos y techos.

NOTA.- Para la definición de primera planta, véase el Artículo 336-5.a).1).

1) En los edificios que superen los tres pisos sobre el suelo, las tuberías eléctricas no metálicas deben ir ocultas en las paredes, pisos y techos cuando esas paredes, pisos y techos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales antifuego. Se permite usar la barrera térmica de 15 minutos en paredes, pisos y techos combustibles o no combustibles.

NOTA.- Se establece la clasificación de los acabados para conjuntos que contengan soportes combustibles (de madera). La clasificación de un acabado se decide como el tiempo en el que el pilar o viga de madera experimenta un aumento medio de temperatura de 121°C o un aumento de la t emperatura en un punto de 163°C, medido en el plan o de la madera más cerca del fuego. La clasificación de los acabados no se aplica a los techos de membrana.

2) En lugares sometidos a fuertes influencias corrosivas, como se explica en el Artículo 300-6, y si están expuestos a productos químicos para los que estén específicamente aprobados esos materiales.
3) En lugares ocultos, secos y mojados no prohibidos por el Artículo 341-4.
4) Por encima de los cielos rasos suspendidos, cuando estos ofrezcan una barrera térmica de material con un acabado de clasificación mínima de 15 minutos, como se indica en las listas de materiales antifuego, excepto lo permitido en el Artículo 341-3.1).a).
5) Instaladas directamente bajo lechada de concreto, siempre que para las conexiones se utilicen accesorios identificados para ese uso.

6) En lugares mojados, como se permite en este Artículo, o en baldosas de concreto sobre o bajo el suelo, con accesorios identificados para ese uso.

NOTA.- Las temperaturas muy bajas pueden hacer que ciertos tipos de tubos no metálicos se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contacto físico.

341-4. Usos no permitidos.- No se deben usar las tuberías eléctricas no metálicas:

1) En lugares peligrosos (clasificados).

Excepción: Lo permitido en el Artículo 504-20.

2) Como soporte de artefactos y otros equipos.
3) Cuando estén sometidos a temperatura ambiente que supere la temperatura para la cual está certificada la tubería.

NOTA.- Para este Artículo, la temperatura ambiente de las tuberías de PVC se limita a 50°C.

4) Para conductores cuyo límite de temperatura de aislamiento pudiera superar el certificado para la tubería.
5) Cuando van enterradas directamente en el suelo.
6) Para voltajes superiores a 600 V.
7) En lugares expuestos, excepto lo permitido en los Artículos 341-3.1), 341-3.5) y 341-3.7).
8) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en las Secciones 518 y 520.
9) Cuando estén expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como "Resistentes a la luz solar".

B. Instalación

341-5. Tamaño

a) Mínimo.- No se deben utilizar tuberías eléctricas no metálicas de diámetro comercial inferior a 21 mm (½ pulgada).

b) Máximo.- No se deben utilizar tuberías eléctricas no metálicas de diámetro comercial superior a 60 mm (2 pulgadas).

341-6. Número de conductores en una tubería eléctrica no metálica.- El número de conductores en una sola tubería no debe superar el permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

341-7. Acampanado.- Todos los extremos cortados de las tuberías se deben acampanar por dentro y por fuera hasta dejarlos lisos.

341-8. Uniones.- Todas las uniones entre tramos de tuberías y entre tuberías y acoplamientos, accesorios y cajas, deben hacerse según un método aprobado.

341-9. Curvas. Cómo se hacen.- Las curvas de las tuberías eléctricas no metálicas se deben hacer de modo que la tubería no sufra daños y que el diámetro interno de la tubería no se reduzca. Se permite hacer curvas a mano sin equipo auxiliar y el radio de curvatura de la parte interna de dichas curvas no debe ser inferior al recogido en la Tabla 346-10.

341-10. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción, p.e., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

341-11. Soportes.- Las tuberías eléctricas no metálicas se deben instalar como un sistema completo, como establece la Sección 300, y se deben sujetar bien a menos de 0,90 m de cada caja de salida, de dispositivos, de conexiones, de cada armario o accesorio. Las tuberías eléctricas no metálicas se deben sujetar como mínimo cada 0,9 m.

Excepciones:

1) *Se permiten tramos horizontales de tuberías eléctricas no metálicas soportados por aberturas a través de miembros estructurales a intervalos no superiores a 0,9 m y bién sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de los puntos de terminación.*
2) *Los tramos que no superen una distancia de 1,80 m desde la conexión de un terminal de artefactos para conexión a artefactos de alumbrado.*

341-12. Cajas y accesorios.- Las cajas y accesorios deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 370.

341-13. Empalmes y conexiones.- Los empalmes y conexiones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos o conduletas. Para las normas sobre instalación y uso de las cajas y conduletas, véase la Sección 370.

341-14. Pasacables.- Cuando una tubería entre en una caja, armario y otro encerramiento, se debe instalar un pasacable, boquilla o adaptador que proteja el cable contra la abrasión, excepto si la caja, armario o encerramiento ofrece una protección similar.

NOTA.- Para la protección de conductores de sección transversal 21,14 mm^2 (4 AWG) o mayor, véase el Artículo 300-4.f).

C. Especificaciones de construcción

341-15. Generalidades.- Las tuberías eléctricas no metálicas deben estar rotuladas de modo claro y duradero cada 3,0 m como mínimo, como exige el primer párrafo del Artículo 110-21. En el rótulo se indicará también el tipo de material. Se permite identificar con el sufijo LS las tuberías con características de producción de humo limitada (limited-smoke).

NOTA.- Para mayor información véase la norma UL 3-1994 Flexible nonmetalic tubing for electric wiring.

SECCIÓN 342. EXTENSIONES NO METÁLICAS

342-1. Definición.- Las extensiones no metálicas son conjuntos de dos conductores aislados dentro de una chaqueta no metálica o de una cubierta de termoplástico extruido. Su clasificación incluye tanto las extensiones de superficie, diseñadas para montarlas directamente en la superficie de paredes o techos, como los cables aéreos que contienen un cable mensajero de soporte que hace parte integral del conjunto.

342-2. Otras Secciones.- Además de lo establecido en esta Sección, las extensiones no metálicas se deben instalar cumpliendo las disposiciones aplicables de otras Secciones de este código.

342-3. Usos permitidos.- Se permite usar extensiones no metálicas únicamente cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

a) Desde una salida existente.- Si la extensión sale desde una salida existente en un circuito ramal de 15 o 20 A que cumpla los requisitos de la Sección 210.

b) Expuestas y en lugares secos.- Si la extensión está expuesta y en un lugar seco.

c) Extensiones de superficie no metálicas.- Para extensiones de superficie no metálicas, si la edificación es de uso residencial o de oficinas y si no supera los límites de altura establecidos en el Artículo 336-5.a).1).

c1) Alternativa a c).- Para cable aéreo, si el edificio es de uso industrial y la naturaleza de la actividad desarrollada en el mismo exige medios muy flexibles para la conexión de equipos.

NOTA.- Para los límites de temperatura de los conductores, ver el Artículo 310-10.

342-4. Usos no permitidos.- No se deben usar extensiones no metálicas:

a) Como cables aéreos.- Como cables aéreos en sustitución de cualquiera de los métodos generales de alambrado especificados en este código.

b) Aéreas sin acabados.- En sótanos, desvanes o lugares bajo el tejado sin acabar.

c) Voltaje entre conductores.- En forma de extensión de superficie, cuando el voltaje entre conductores supere los 150 V; en forma de cable aéreo, cuando el voltaje entre conductores supere los 300 V.

d) Vapores corrosivos.- Cuando esté sometida a vapores corrosivos.

e) A través de pisos o tabiques.- Cuando tenga que pasar a través de pisos o tabiques o tenga que salir de la habitación donde comience.

342-5. Empalmes y derivaciones.- Las extensiones deben consistir en un conjunto continuo e ininterrumpido, sin empalmes y sin conductores expuestos entre los accesorios. Se permiten derivaciones cuando se utilicen medios de conexión aprobados que las tapen completamente. Los cables aéreos y sus conectores deben ir dotados de un medio aprobado para señalar la polaridad.. Las derivaciones con conectores del tipo tomacorriente deben ser del tipo de seguridad con enclavamiento mecánico.

342-6. Accesorios.- Cada tramo de la extensión debe terminar en un accesorio que tape en extremo de todo el conjunto. Todos los accesorios y dispositivos deben ser de un tipo identificado para ese uso.

342-7. Instalación.- Las extensiones no metálicas se deben instalar según lo establecido en los siguientes apartados a y b).

a) Extensiones no metálicas

1) Se permite instalar una o más extensiones a partir de una salida en cualquier dirección, pero no sobre el piso ni a menos de 50 mm del piso.
2) Las extensiones no metálicas de superficie se deben sujetar por medios aprobados a intervalos no superiores a 200 mm.

Excepción: Cuando la conexión con la salida se haga por medio de un enchufe o clavija, se permite que la primera sujeción esté a 300 mm o menos de la clavija. Debe haber como mínimo un elemento de sujeción entre cada dos salidas contiguas. Una extensión sólo se debe sujetar a elementos de madera o yeso y no debe estar en contacto con metales ni con otros materiales conductores, excepto con las placas metálicas de los tomacorrientes.

3) Las curvas que reduzcan la separación normal entre conductores se deben cubrir con una tapa para proteger al conjunto contra daños físicos.

b) Cables aéreos

1) Los cables aéreo deben estar sujetos a su cable mensajero y sujetos firmemente en cada extremo con abrazaderas y tensores. Debe haber soportes intermedios a intervalos no superiores a 6,0 m. Se debe ajustar la tensión del cable para evitar una flecha excesiva. El cable debe guardar una distancia no inferior a 50 mm con los miembros estructurales de acero u otros materiales conductores.
2) Los cables aéreos deben estar a una distancia no inferior a 3,0 m sobre el piso de zonas accesible a peatones y no inferior a 4,20 m sobre el piso de zonas accesibles a tráfico de vehículos.

3) Los cables suspendidos sobre zonas de trabajo no accesibles al tráfico peatonal, deben guardar una distancia no inferior a 2,40 m sobre el piso.
4) Se permiten los cables aéreos como medios de soporte de elementos de alumbrado cuando la carga total sobre el cable mensajero no supere la del diseño.
5) Se permite utilizar el cable mensajero como conductor de puesta a tierra de los equipos siempre que esté instalado de acuerdo con las disposiciones aplicables de la Sección 250 y debidamente identificado como conductor de puesta a tierra de los equipos. EL cable mensajero no se debe utilizar como conductor de un circuito ramal.

342-8. Rótulos.- Las extensiones no metálicas se deben rotular según lo establecido en el Artículo 110-21.

SECCIÓN 343. TUBO CONDUIT SUBTERRÁNEO NO METÁLICO CON CONDUCTORES

A. Generalidades

343-1. Descripción.- La tubería conduit subterránea no metálica con conductores es un conjunto montado en fábrica de conductores o cables dentro de un tubo conduit no metálico de sección circular y paredes lisas. EL tubo conduit no metálico debe de estar hecho de un material resistente a la humedad y a los agentes corrosivos. También puede ser suministrado en carretes sin que se rompa o tuerza y debe ser de resistencia suficiente para soportar malos tratos, como golpes o aplastamientos, tanto durante su manipulación como durante su instalación, sin que sufra daños el tubo conduit ni los conductores.

343-2. Otras Secciones.- La instalación de tubos conduit subterráneos no metálicos con conductores, deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando haya que poner a tierra los equipos según exige la Sección 250, se debe utilizar un conjunto que contenga un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos.

343-3. Usos permitidos.- Se permite el uso de tubos conduit subterráneos no metálicos certificados con conductores y accesorios:

1) En instalaciones directamente enterradas. Para los requisitos mínimos de cobertura, véanse las columnas de los tubos conduit rígidos no metálicos de las Tablas 300-5 y 710-4.b).
2) Empotrados o embebidos en concreto.
3) En rellenos de escoria.
4) En lugares subterráneos sometidos a condiciones corrosivas severas, como se especifica en el Artículo 300-6 y sujetos a productos químicos para los que el conjunto esté específicamente aprobado.

343-4. Usos no permitidos.- No está permitido utilizar tubos conduit subterráneos no metálicos:

1) Cuando estén expuestos.
2) En el interior de las edificaciones.

<u>Excepción:</u> *Se permite que, cuando sea adecuado, la parte de los conductores o cables del conjunto se prolongue hasta el interior de la edificación para las terminaciones, de acuerdo con el Artículo 300-3.*

3) En lugares peligrosos (clasificados).

<u>Excepción:</u> *Lo establecido en los Artículos 503-3.a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en los lugares de Clase I División 2, tal como lo permite el Artículo 501-4.b), Excepción.*

B. Instalación

343-5. Tamaño

a) Mínimo.- No se deben usar tubos conduit subterráneos no metálicos con conductores que tengan un diámetro comercial inferior a 21 mm (½ pulgada).

b) Máximo.- No se deben usar tubos conduit subterráneos no metálicos con conductores que tengan un diámetro comercial superior a 114 mm (4 pulgadas).

343-6. Desbastado.- En sus terminaciones, los tubos se deben desbastar separándolos de los conductores o cables y utilizando un método adecuado que no perjudique el aislamiento o forro de los conductores o cables. Todos los extremos se deben desbastar por dentro y por fuera para dejarlos lisos.

343-7. Uniones.- Todas las uniones entre las canalizaciones, accesorios y cajas se deben hacer con métodos aprobados.

343-8. Terminación de los conductores.- Todas las terminaciones de los conductores o cables en los equipos se deben hacer por un método aprobado para ese tipo de conductor o cable.

343-9. Pasacables.- Cuando un tubo conduit subterráneo no metálico con conductores, entre en una caja, armario u otro encerramiento, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, armario o encerramiento ofrezca una protección equivalente.

NOTA.- Para la protección de los conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AWG) o mayor, ver el Artículo 300-4.f).

343-10. Curvas. Cómo se hacen.- Las curvas de los tubos conduit subterráneos no metálicos se deben hacer de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca.

343-11. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de terminación, p.e., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

343-12. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las cajas de empalmes, cajas de salida, cajas de dispositivos conducletas. Para las reglas sobre instalación y uso de las cajas y conduletas, véase la Sección 370.

C. Especificaciones de construcción

343-13. Generalidades.- Los tubos conduit subterráneos no metálicos con conductores se suministran como conjunto continuo en un carrete, rollo o caja de cartón.

343-14. Conductores y cables.- Los conductores y cables utilizados en los tubos conduit subterráneos no metálicos deben estar certificados y ser adecuados para su uso en lugares mojados. Además deben cumplir lo siguiente:

a) De 600 V o menos.- Se permite utilizarlos en circuitos de corriente alterna y corriente continua. Todos los conductores deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo al voltaje nominal máximo del circuito en cualquier conductor o cable dentro del tubo conduit.

b) De más de 600 V.- Los conductores o cables de más de 600 V nominales no deben ocupar el mismo tubo conduit que conductores o cables de circuitos de 600 V nominales o menos.

343-15. Número de conductores.- El número máximo de conductores o cables en tubos conduit subterráneos no metálicos no debe superar el porcentaje de ocupación permitido en la Tabla 1, Capítulo 9.

343-16. Rótulos.- Los tubos subterráneos no metálicos con conductores deben ir rotulados de modo claro y duradero por lo menos cada 3,0 m, como se exige en el Artículo 110-21. La marca debe incluir también el tipo de material del que está hecho el tubo. La identificación de los conductores o cables del conjunto, debe ir en un rótulo unido a cada extremo del conjunto o en los laterales del carrete. Los rótulos de los conductores o cables encerrados deben cumplir lo establecido en el Artículo 310-11.

SECCIÓN 345. TUBO (CONDUIT) METÁLICO INTERMEDIO (Tipo IMC)

A. Generalidades

345-1. Definición.- Un tubo metálico intermedio es una canalización metálica certificada, de sección transversal circular, con uniones, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobado para la instalación de conductores eléctricos.

345-2. Otras Secciones.- Las instalaciones de tubo metálico intermedio deben cumplir lo establecido en los correspondientes Artículos de la Sección 300.

345-3. Usos permitidos

a) Todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones.- Se permite el uso de tubo metálico intermedio en todas las condiciones atmosféricas y en todas las ocupaciones. Cuando sea posible, se debe evitar que en el sistema haya metales distintos en contacto para evitar la posibilidad de reacciones galvánicas. Se permite utilizar tubo metálico intermedio como conductor de puesta a tierra de los equipos.

> *Excepción: Con tubos metálicos intermedios de acero se permite utilizar encerramientos y accesorios de aluminio.*

b) Protección contra la corrosión.- Se permite instalar tubos metálicos intermedios, codos, juntas y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a condiciones corrosivas severas, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas circunstancias.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

c) Con relleno de escoria.- Se permite instalar tubo metálico intermedio en o bajo relleno de escoria donde esté sujeto a humedad permanente, protegido por todos los lados por una capa de concreto sin escoria, de espesor no inferior a 50 mm, donde el tubo no esté a menos de 0,50 m bajo la escoria o donde esté protegido contra la corrosión y se estime adecuado para esas condiciones.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

B. Instalación

345-5. Lugares mojados.- Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales resistentes contra la corrosión.

345-6. Tamaño

a) Mínimo.- No se deben utilizar tubos de metal intermedio de diámetro comercial inferior a 16 mm (½ pulgada).

b) Máximo.- No se deben utilizar tubos de metal intermedio de diámetro comercial superior a 103 mm (4 pulgadas).

NOTA.- La denominación métrica de los tubos metálicos intermedios es la misma que se recoge en el documento Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Installations, IEC 981-1989, es decir ½ =16, — =21, 1=27, 1 … =35, 1 ½= 41, 2=53, 2 ½=63, 3=78, 3 ½=91, 4=103.

345-7. Número de conductores en un tubo.- El número de conductores en un tubo no debe superar lo permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9, según el tamaño de los tubos recogidos en la Tabla 4 del Capítulo 9.

345-8. Desbastado y roscado.- Todos los extremos cortados de los tubos se deben desbastar o acabar de cualquier otra forma para eliminar los bordes agudos y dejarlos lisos. Cuando el tubo se aterraje (rosque) en obra, se debe utilizar una aterrajadora estándar con conicidad de 1 por 16 (62,5 mm por metro).

NOTA.- Véase la norma ANSI/ASME B.1.20.1-1983 Standards for Pipe Threads, General purpose (Inch).

345-9. Acoplamientos y conectores

a) Sin rosca.- Los acoplamientos y conectores sin rosca utilizados con los tubos se deben ajustar bien. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

b) Con rosca pasante.- En los tubos metálicos intermedios no se deben utilizar roscas pasantes para la conexión de los acoples.

345-10. Curvas. Cómo se hacen.- Las curvas de los tubos metálicos intermedios se deben hacer de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca significativamente. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra, no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10.

> *Excepción: En las curvas hechas en obra con cables sin cubierta de plomo, con máquinas de curvar de un solo golpe diseñadas para ese fin, el radio de curvatura máximo no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10, Excepción.*

345-11. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción, p.e., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (380° en total).

345-12. Soportes.- Los tubos metálicos intermedios se deben instalar como un sistema completo, como establece la Sección 300, y deben ir bien sujetos. Los tubos se deben apoyar como mínimo cada 3,0 m. Además el tubo se debe sujetar bien a menos de 0,9 m de cada caja de salida, caja de corte, caja de dispositivos, armario, conduleta u otra terminación cualquiera. Cuando los miembros de la estructura no permitan sujetar fácilmente los tubos cada 0,9 m, se permite aumentar la distancia hasta 1,50 m.

Excepciones:

1) *Si están hechos con acoplamientos a rosca, se permite apoyar los tramos rectos de los tubos metálicos intermedios según lo establecido en la Tabla 346-12, siempre que tales soportes eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación donde el tubo se doble entre los soportes.*
2) *En ductos verticales expuestos para maquinaria industrial se permite aumentar la distancia de los soportes hasta 6,0 m, siempre que el tubo esté hecho con acoplamientos roscados, esté bien sujeto en la parte superior e inferior del ducto vertical y no haya a mano otros medios de soporte intermedio.*
3) *Cuando esté aprobado, no se requiere sujetar los tubos a menos de 0,9 m del cabezal de la acometida, cuando termine en un poste sobre el techo.*

4) Se permiten tramos horizontales de tubos metálicos intermedios apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 3,0 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.

345-13. Cajas y accesorios.- Véase la Sección 370.

345-14. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

345-15. Pasacables.- Cuando un tubo metálico intermedio entre en una caja, armario u otro encerramiento, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja al conductor o cable de la abrasión, siempre que el diseño de la caja, armario o encerramiento no ofrezca una protección equivalente.

NOTA.- Para la protección de los conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AWG) o mayor, ver el Artículo 300-4.f).

C. Especificaciones de construcción

345-16. Generalidades.- Los tubos metálicos intermedios deben cumplir las siguientes especificaciones a) hasta c)

a) Longitud normalizada.- Los tubos metálicos intermedios que se suministren deben ser de longitud normalizada de 3,0 m, incluidos los acoplamientos, uno por cada tramo normalizado. Para aplicaciones especiales de uso se permite suministrarlos en longitudes inferiores o superiores a 3,0 m con o sin acoplamientos.

b) De material resistente a la corrosión.- Los tubos de metales no ferrosos resistentes a la corrosión deben llevar rótulos adecuados.

c) Rótulos.- Cada tramo debe ir rotulado de modo claro y duradero cada 1,5 m, con letras IMC (Intermediate Metal Conduit). Además, cada tramo debe ir rotulado según lo requiere la primera frase del Artículo 110-21.

354-17. Tubería Metálica Liviana – NTC 170.- Ante la existencia en el país de tubo conduit metálico liviano, según norma NTC 170, Tubos de acero con costura, tipo liviano aptos para ser roscados, para la protección de conductores eléctricos, se podrá utilizar este tubo en lugares no clasificados y áreas secas, expuesto a la vista e incrustado en muros. No se debe utilizar en : lugares peligrosos (clasificados), lugares húmedos ni en contacto directo con la tierra. Deberá emplearse con todos los accesorios determinados para el tubo conduit en la norma NTC 170 y en diámetros comerciales de 13 mm hasta 51 mm (½ " hasta 2 ")

SECCIÓN 346. TUBO (CONDUIT) METÁLICO RÍGIDO – NTC 171 (Tipo Rigid)

346-1. Uso.- Se permite el uso de tubo metálico rígido en todas las condiciones atmosféricas y en todas las
ocupaciones, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Protegidos por esmalte.- Si los tubos y accesorios de metales ferrosos sólo están protegidos contra la corrosión por un esmalte, se permite su uso únicamente en interiores y en ocupaciones no sujetos a condiciones corrosivas severas.

b) Metales distintos.- Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.

Excepción *Se permite utilizar accesorios y armarios de aluminio con tubos de acero rígido y armarios y accesorios de acero con tubos de aluminio rígidos.*

c) Protección contra la corrosión.- Se permite instalar conductos, codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos y no ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sujetas a corrosión severa, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión véase el Artículo 300-6.

346-2. Otras Secciones.- **Las instalaciones con tubo de metal rígido deben cumplir con lo establecido en las correspondientes disposiciones de la Sección 300.**

A. Instalación

346-3. Relleno de escoria.- Se permite instalar los tubos de metal rígidos en o bajo relleno de escoria cuando estén sometidos a humedad permanente, cuando estén protegidos por todos sus lados por una capa de concreto sin escoria inferior a 50 mm de espesor, cuando el tubo esté a no menos de 450 mm bajo la escoria o cuando esté protegido contra la corrosión y se juzgue adecuado para esas condiciones.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión véase el Artículo 300-6.

346-4. En lugares mojados.- Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de materiales resistentes contra la corrosión.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión véase el Artículo 300-6.

A. Tamaño.-

a) Mínimo.- No se debe utilizar tubos de metal rígido con diámetro comercial inferior a 16 mm (½ pulgada).

Excepción. Para contener los terminales de motores, como lo permite el Artículo 430-145.b).

b) Máximo.- No se deben utilizar tubos de metal rígido con diámetro comercial superior a 155 mm (6 pulgadas).

NOTA.- La denominación métrica de los tubos metálicos rígidos es la misma que se recoge en el documento Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits for Electrical Instalations, IEC 981-1981, es decir: ½ = 16, ¾ = 21, 1¼ = 35. 1½ = 41, 2 = 53, 2½ = 63, 3 = 78, 3½ = 91, 4 = 103, 5 = 129, 6 = 155.

346-6. Número de conductores en un tubo.- El número de conductores permitido en un solo tubo no debe superar el porcentaje de ocupación especificado en la Tabla 1, Capítulo 9.

A. Desbastado y roscado.

a) Desbastado.- Todos los extremos cortados de los tubos se deben desbastar o acabar de cualquier forma para eliminarles superficies cortantes y dejarlos lisos.

b) Roscado.- Cuando el tubo se aterraje (rosque) en obra, se debe utilizar una aterrajadora normal con conicidad de 1 por 16 (6.25 mm por metro).

NOTA.- Véase la norma ANSI/ASME B.1.20.1-1993 Standards for Pipe Threads, General Purposo (Inch).

346-8. Pasacables.- Cuando un tubo metálico rígido entre en una caja, armario u otro encerramiento, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, armario o encerramiento ofrezca una protección equivalente.

NOTA.- Para protección de conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AWG) o mayor, véase el Artículo 300-4.f).

346-9. Acoplamientos y conectores.

a) Sin rosca.- Los acoplamientos y conectores sin rosca utilizados con los tubos deben ser herméticos. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

b) Con rosca pasante.- En los tubos metálicos intermedios no se deben utilizar roscas pasantes para la conexión de los acoples.

346-10. Curvas. Cómo se hacen.- Las curvas de los tubos de metal rígidos se deben hacer de modo que el tubo no sufra daños en su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10.

> *Excepción. En las curvas hechas en obra en conductores sin cubierta de plomo, con máquinas de curvar de un solo golpe diseñadas para ese fin, el radio de curvatura mínimo no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10, Excepción.*

TABLA 346-10 Radio de curvatura de los tubos conduit (en cm)

Tamaño comercial del tubo		Conductores sin recubrimiento de plomo	Conductores con recubrimiento de plomo
mm	pulgadas	cm	cm
16	½	10	15,2
21	¾	12,7	20,3
27	1	15,2	27,9
35	1 ¼	20,3	35,6
41	1 ½	25,4	40,6
53	2	30,5	53,3
63	2 ½	38,1	63,5
78	3	45,7	78,7
91	3 ½	53,3	91,4
103	4	61	101,6
129	5	76,2	127,0
155	6	91,4	154,9

346-11. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción, p.ej., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

TABLA 346-11. Excepción. Radio de curvatura de los tubos conduit (en cm)

Tamaño comercial del tubo		Radio al centro del tubo
mm	pulgadas	cm
16	½	10,2
21	¾	11,4
27	1	14,6
35	1 ¼	18,4
41	1 ½	21,0
53	2	24,1
63	2 ½	26,7
78	3	33,9
91	3 ½	38,1
103	4	40,6
129	5	61,0
155	6	76,2

A. **Soportes.-** Los tubos conduit de metal rígidos se deben instalar como sistema completo, como establece la Sección 300, y sujetar bien. Los tubos se deben apoyar como mínimo cada 3,0 m. Además, el tubo se debe sujetar bien a menos de 0,9 m de cada salida, caja de corte, caja de dispositivos, armario, conduleta u otra terminación cualquiera. Cuando los miembros de la estructura no permitan fácilmente sujetar los tubos cada 0,90 m, se permite aumentar la distancia hasta 1,50 m.

Excepciones:

1) *Si están hechos con acoplamiento a rosca, se permite apoyar los tramos rectos de los tubos metálicos rígidos según lo establecido en la Tabla 346-12, siempre que tales soporten eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación donde el tubo se doble entre los soportes.*
2) *En ductos verticales expuestos para maquinaria industrial se permite aumentar la distancia de los soportes hasta 6,0 m, siempre que el tubo esté hecho como acoplamientos roscados, esté bien sujeto en la parte superior e inferior del ducto vertical y no haya a mano otros medios de soporte intermedio.*
3) *Cuando esté aprobado, no se requiere sujetar los tubos a menos de 0,9 m de la entrada de la acometida, cuando termine en un poste sobre el techo.*
4) *Se permiten tramos horizontales de tubos metálicos rígidos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 3,0 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.*

346-13. Cajas y accesorios.- Las cajas y accesorios deben cumplir con las disposiciones aplicables de la Sección 370.

346-14. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

TABLA 346-12 Soportes para tubo conduit metálico rígido

Tamaño comercial del tubo		Distancia máxima entre soportes
mm	**pulgadas**	**m**
13 –16	½ - ¾	3
27	1	3,6
35 – 41	1 ¼ - 1 ½	4,2
53 – 63	2 – 2 ½	4,8
78 en adelante	3 en adelante	6,0

B. Especificaciones de construcción

346-15. Generalidades.- Los tubos conduit de metal rígidos deben cumplir las siguientes especificaciones a) hasta c):

a) Longitud normalizada.- Los tubos conduit de metal rígido se suministran en longitud normalizada de 3,0 m, incluido el acoplamiento (se suministra un acoplamiento con cada tramo normalizado). Los tubos se deben desbastar y aterrajar en sus dos extremos. Para aplicaciones o usos específicos se permite suministrar longitudes normalizadas, más cortas o más largas de 3,0 m con o sin acoplamientos y con o sin rosca.

b) De material resistente a la corrosión.- Los tubos de metales no ferrosos resistentes a la corrosión deben llevar rótulos adecuados.

c) Identificación duradera.- Cada tubo debe ir identificado de modo claro y duradero cada 1,5 m, según exige la primera frase del Artículo 110-21

SECCIÓN 347. TUBO (CONDUIT) RÍGIDO NO METÁLICO

347-1. Descripción.- Esta sección se debe aplicar a un tipo de tubo conduit y accesorios de material no metálico adecuado, resistente a la humedad y a atmósferas químicas. Para uso por encima del suelo, debe ser además retardante de la llama, resistente a los impactos y al aplastamiento, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en un servicio y resistente a las bajas temperaturas y a la luz del sol. Para uso subterráneo, el material debe ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de resistencia suficiente para soportar malos tratos, como impactos y plastamientos, durante su manipulación e instalación. Se permiten en instalaciones subterráneas tubos certificados para este

objeto en longitudes continuas de un carrete. Cuando estén diseñados para enterrarlos directamente sin empotrarlos en concreto, el material de estos tubos debe ser, además, capaz de soportar las cargas continuas previstas para después de su instalación.

347-2. Usos permitidos.- Se permite el uso de tubo rígido no metálico certificado y sus accesorios, en las siguientes condiciones:

a) Ocultos.- En paredes, pisos y techos.

b) En atmósferas corrosivas.- En lugares expuestos a atmósferas corrosivas intensas, como se especifica en el Artículo 300-6, y sometidos a productos químicos para los que estén aprobados específicamente esos materiales.

c) Escoria.- En rellenos de escoria.

d) En lugares mojados.- En instalaciones en centrales lecheras, lavanderías, fábricas de conservas u otros locales mojados y en lugares en los que se laven frecuentemente las paredes; todo el sistema de conducción, incluidas las cajas y accesorios usadas en ellos, deben estar instalados y equipados de manera que eviten que entre el agua en los tubos y conductos. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos por materiales aprobados resistentes a la corrosión.

e) En lugares secos y húmedos.- En los lugares secos y húmedos no prohibidos por el Artículo 347-3.

f) Expuestos.- Para instalaciones fácilmente accesibles expuestas no sujetas a daños físicos, si están identificados para dicho uso.

g) En instalaciones subterráneas.- Para las instalaciones subterráneas, véanse los Artículos 300-5 y 710-4.b)

NOTA.- Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles a daños por contacto físico.

347-3. Usos no permitidos.- No se debe utilizar tubo conduit rígido no metálico:

a) En lugares peligrosos (clasificados).- En los lugares peligrosos (clasificados), excepto lo establecido en los Artículos 503-3 a), 504-20, 514-8 y 515-5 y en los lugares de Clase I División 2, tal como permite el Artículo 501-4 b), Excepción.

b) Como soporte de artefactos.- Como soporte de artefactos u otros equipos.

> *Excepción.- Se permite usar tubos rígidos no metálicos para soportes de conduletas no metálicas y de tamaño no superior al mayor tamaño comercial de las canalizaciones que entren en los mismos. Las conduletas no deben contener dispositivos ni elementos de soporte.*

c) Expuestos a daños físicos.- Cuando esté expuesto a daños físicos, sino está identificado para ese uso.

d) Temperatura ambiente.- **Cuando estén expuesto a temperaturas ambientes superiores a aquellas para las cuales está certificado.**

e) Límites de temperatura del aislamiento.- Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento superen los de certificado del tubo.

f) **En teatros y locales similares.-** En teatros y locales similares, excepto lo establecido en las Secciones 518 y 520.

347-4. Otras Secciones.- Las instalaciones con tubo conduit rígido no metálico deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando, según la Sección 250, se requiera la puesta a tierra de los equipos, se debe instalar en el tubo un conductor para conexión equipotencial de equipos independiente.

> *Excepción.- Lo permitido en el Artículo 250-57 b) Excepción 2) para instalaciones de c.c. y en el Artículo 250-57 b). Excepción 3), para conductores de puesta a tierra de equipos independientes.*

A. Instalación

347-5. Desbastado.- Todos los extremos de los tubos se deben desbastar por dentro y por fuera para dejarlos lisos.

347-6. Uniones.- Todas las uniones entre los tubos y entre los tubos y acoplamientos, cajas y accesorios, se deben hacer con un método aprobado.

347-8. Soportes.- Los tubos conduit rígidos no metálicos se deben instalar como sistema completo, como establece el Artículo 300-18 y se deben apoyar como exige la Tabla 347-8. Además los tubos deben ir bien sujetos a menos de 0,9 m de cada caja de salida, caja de corte, caja de dispositivos, conduleta u otra terminación del tubo. Los tubos conduit rígidos no metálicos se deben sujetar de modo que se deje holgura para los movimientos de dilatación o contracción térmica. Los tubos conduit rígidos no metálicos certificados para poderlos sujetar a sustancias distintas de 0,9 m y a distancias distintas de las especificadas en la Tabla 347-8, se pueden utilizar de acuerdo con su certificado.

> *Excepción.- Se permiten tramos horizontales de tubo rígido no metálico apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a los de la Tabla 347-8 y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.*

TABLA 347-8 Soportes de los tubos rígidos no metálicos

Tamaño comercial del tubo		Separación máxima entre soportes
mm	pulgadas	m
21 – 33	½ - 1	0,9
42 – 60	1 ¼ - 2	1,5
73 – 88	2 ½ - 3	1,8
101 – 141	3 ½ - 5	2,1
168	6	2,4

347-9. Juntas de dilatación.- Cuando se espere que la dilatación o contracción térmica de los tubos rígidos no metálicos, de acuerdo con las Tablas del Capítulo 9, sea de 6,4 mm o mayor, en un tramo recto entre elementos bien sujetos como cajas, armarios, codos u otras terminaciones de los tubos, se deben instalar juntas de dilatación para compensar dichos movimientos.

347-10. Tamaño

a) Mínimo.- No se debe utilizar tubo rígido no metálico de tamaño comercial inferior a 21 mm (½ pulgada).

b) Máximo.- No se debe utilizar tubo rígido no metálico de tamaño comercial superior a 168 mm (6 pulgadas).

347-11. Número de conductores en un tubo.- El número de conductores en un tubo conduit no debe superar lo permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

347-12. Pasacables.- Cuando un tubo conduit rígido no metálico entre en una caja, armario u otro encerramiento, se debe instalar un pasacables o adaptador que proteja el conductor o cable de la abrasión, a menos que el diseño de la caja, armario o encerramiento ofrezca una protección equivalente.

NOTA.- Para la protección de los conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4AWG) o mayor, véase el Artículo 300-4 f).

347-13. Curvas. Cómo se hacen.- Las curvas de los tubos conduit rígidos no metálicos se deben hacer de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca sustancialmente. Cuando se hagan en obra se debe utilizar únicamente un equipo de doblar identificado para ese uso. El radio de curvatura del borde interior de dichas curvas no debe ser inferior al especificado en la Tabla 346-10.

347-14. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción, p. Ej., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

347-15. Cajas y accesorios.- Las cajas y accesorios deben cumplir las disposiciones aplicables de la sección 370.

347-16. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones deben hacerse de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

B. Especificaciones de construcción

A. **Generalidades.-** Los tubos rígidos no metálicos deben cumplir lo siguiente:

Rótulos.- Cada tramo de tubo conduit rígido no metálico se debe rotular de modo claro y duradero por lo menos cada 1,5 m, como establece el primer párrafo del Artículo 110-12. Los rótulos deben incluir también el tipo de material, a menos que sea identificable visualmente. Para los tubos reconocidos para usos sobre el suelo, esos rótulos deben ser permanentes. Para los tubos exclusivamente para instalaciones subterráneas, esos rótulos deben ser suficientemente duraderos para que sigan siendo legibles hasta que el material quede instalado. Se permite rotular los tubos en la superficie para indicar las características especiales del material.

NOTA.- Por ejemplo, algunos de estos rótulos opcionales pueden ser "LS" (humo limitado), "resistentes a la luz del sol", etc.

SECCIÓN 348. TUBERÍA ELÉCTRICA METÁLICA – NTC 105 (Tipo EMT)

348-1. Uso.- Se permite el uso de tuberías eléctricas metálicas en instalaciones expuestas y ocultas. No se deben utilizar tuberías eléctricas metálicas: 1) cuando durante su instalación o después puedan verse sometidas a daños físicos graves; 2) cuando estén protegidas contra la corrosión sólo por un esmalte; 3) en concreto de escoria o relleno de escoria cuando estén sometidas a humedad permanente, si no están protegidas por todos sus lados mediante una capa de concreto sin escoria de 50 mm de espesor mínimo o si la tubería no está como mínimo a 0,5 m bajo el relleno; 4) en cualquier lugar peligroso (clasificado) excepto lo permitido por los Artículos 502-4, 503-3 y 504-20, o 5) como soporte de artefactos u otros equipos excepto de conduletas no superiores a la tubería de mayor diámetro comercial. Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.

Excepción: *Se permite utilizar accesorios y encerramientos de aluminio con tuberías eléctricas metálicas.*

Se permite instalar tuberías eléctricas, codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos y no ferrosos en concreto en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a ambientes corrosivos graves cuando estén protegidos contra la corrosión y se consideren adecuados para esas condiciones.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión véase el Artículo 300-6.

348-2. Otras Secciones.- Las instalaciones de tuberías eléctricas metálicas deben cumplir con las disposiciones aplicables de la Sección 300.

A. Instalación

348-4. En Lugares mojados.- Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de material resistente a la corrosión o estar protegidos contra la corrosión por materiales resistentes contra la corrosión.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión véase el Artículo 300-6.

A. Tamaño

a) Mínimo.- No se deben utilizar tuberías de diámetro comercial inferior a 16 mm (½ pulgada).

Excepción.- Para cables de motores, como permite el Artículo 414-145 b).

b) Máximo.- No se deben utilizar tuberías de diámetro comercial superior a 103 mm (4 pulgadas).

NOTA.- La denominación métrica de los tubos metálicos intermedios es la misma que se recoge en el documento Extra-heavy Duty Rigid Steel Conduits dor Electrical Installations, IEC 981- 1989, es decir: ½ = 16, ¾ = 21, 1 = 27, 1 ¼ = 35, 1 ½ = 41, 2 = 53, 2 ½ = 63, 3 = 78, 3 ½ = 91, 4 = 103.

348-6. Número de conductores en una tubería.- El número de conductores en una tubería no debe superar lo permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9.

348-7. Roscas.- Las tuberías eléctricas metálicas no deben tener roscas. Cuando se utilicen acoplamientos integrados, dichos acoplamientos se deben roscar en fábrica.

348-8. Acoplamientos y conectores.- Los acoplamientos y conectores utilizados con las tuberías se deben impermeabilizar. Cuando estén enterrados en ladrillo u concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben ser de tipo hermético a la lluvia.

348-9. Curvas. Cómo se hacen.- Las curvas de las tuberías se deben hacer de modo que la tubería no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva hecha en obra no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10.

Excepción.- En las curvas hechas en obra con máquina de curvar de un solo golpe diseñadas para ese fin, el radio de curvatura mínimo no debe ser inferior al indicado en la Tabla 346-10, Excepción.

348-10. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción p. ej., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360 ° en total).

348-11. Abocardo.- Todos los extremos de las tuberías eléctricas metálicas se deben abocardar por dentro y por fuera para dejarlos lisos.

348-12. Soportes.- Las tuberías eléctricas metálicas se deben instalar como sistema completo, como establece la Sección 300, y sujetarlas bien. Las tuberías se deben apoyar como mínimo cada 3,0 m. Además el tubo se debe sujetar a menos de 0,9 m de cada caja de salida, caja de corte, caja de dispositivos, armario, conduleta u otra terminación cualquiera.

Excepciones:

1) *Se permite tramos continuos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 1,5 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.*
2) *Se permite sujetar por los extremos las tuberías eléctricas metálicas en instalaciones ocultas en edificios acabados o paneles de pared prefabricados cuando sea imposible sujetarlos de otro modo.*

Se permiten tramos horizontales de tubos rígidos no metálicos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 3,0 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.

348-13. Cajas y accesorios.- Las cajas y accesorios deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 370.

348-14. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

B. Especificaciones de construcción

348-15 Generalidades.- Las tuberías eléctricas metálicas deben cumplir las siguientes especificaciones a) hasta d):

a) Sección.- Las tuberías y los codos y otras secciones curvas que se utilicen con los mismos, deben ser de sección transversal circular.

b) Acabado.- Las tuberías deben tener un acabado u otro tratamiento de su superficie exterior que le proporcione un medio aprobado y duradero para distinguirlas fácilmente, una vez instaladas, de los tubos de metal rígidos.

c) Piezas de unión.- Cuando las tuberías se unan a rosca, la pieza de unión debe estar diseñada de modo que evite que la tubería se curve en cualquier parte de la rosca.

d) Rótulos.- Las tuberías eléctricas metálicas deben ir rotuladas de modo claro y duradero por lo menos cada 1,5 m, como se exige en la primera frase del Artículo 110-21.

NOTA.- Véanse las normas NTC 105 Tubos de acero tipo “EMT”, recubiertos de cinc para la conducción y protección de conductores eléctricos (tubería conduit), 1994 y NTC 1701 tubos de aluminio para la protección de conductores eléctricos, 1982.

SECCIÓN 349. TUBERÍA METÁLICA FLEXIBLE

A. Generalidades

349-1. Alcance.- Las disposiciones de esta sección se aplican a las canalizaciones de sección transversal circular, metálicas, flexibles e impermeables sin recubrimiento no metálico, para conductores eléctricos.

349-2. Otras Secciones.- Las instalaciones de tuberías metálicas flexibles deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300 y del Artículo 110-21.

349-3. Usos permitidos.- Se permite usar tuberías metálicas flexibles en circuitos ramales 1) de lugares secos, 2) ocultos, 3) en lugares accesibles y 4) para instalaciones de tensión nominal máxima de 1 000 V.

349-4. Usos no permitidos.- No se deben utilizar tuberías metálicas flexibles 1) en huecos de ascensores, 2) en cuartos de almacenamiento de baterías, 3) en lugares peligrosos (clasificados) si no lo autorizan otras Secciones de este Código, 4) directamente enterradas o empotradas en lechada de concreto o de agregados, 5) si están expuestas a daños físicos y 6) en tramos de más de 1,80 m.

B. Construcción e instalación

349-10. Tamaño

a) Mínimo.- No se deben utilizar tuberías metálicas flexibles de diámetro comercial inferior a 16 mm (½ pulgada).

Excepciones:

1) *Se permite instalar tuberías de tamaño comercial de 10 mm (3/8 de pulgada) según lo establecido en el Artículo 300-22 b) y c).*
2) *Se permite instalar tuberías de tamaño comercial de 10 mm (3/8 de pulgada) en tramos no superiores a 1,80 m como parte de un conjunto aprobado para elementos de alumbrado. Véase el Artículo 410-6.7 c).*

b) Máximo.- El tamaño máximo de las tuberías metálicas flexibles es el tamaño comercial de 21 mm (3/4 de pulgada).

349-12. Número de conductores

a) Tuberías metálicas flexibles de 16 y 21 mm (½ y ¾ de pulgada).- El número de conductores permitido en una tubería metálica flexible con diámetro de 16 y 21 mm (½ y ¾ de pulgada), no debe superar el porcentaje especificado en la Tabla 1, Capítulo 9.

b) Tuberías metálicas flexibles de 3/8 de pulgada.- El número de conductores permitidos en las tuberías flexibles con diámetro comercial de 10 mm (3/8 de pulgada) no debe superar lo permitido en la Tabla 350-12.

349-16. Puesta a tierra.- Para las reglas sobre el uso de tuberías metálicas flexibles como conductores de puesta a tierra de los equipos, véase el Artículo 250-91. B) Excepción 1).

349-17. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

349-18. Accesorios.- Las tuberías metálicas flexibles sólo se deben utilizar con accesorios terminales aprobados. Los accesorios deben cerrar eficazmente cualquier abertura de la conexión.

349-20. Curvas

a) Usos flexibles poco frecuentes.- Cuando, una vez instaladas, las tuberías metálicas flexibles no estén sometidas a muchas flexiones, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no debe ser inferior a lo especificado en la tabla 349-20.a).

TABLA 349-20.a) Radios de curvatura de tuberías para uso flexible

Tamaño comercial		Radio mínimo de curvatura
mm	**pulgadas**	**Cm**
10	3/8	25,4
16	½	31,8
21	¾	44,5

b) Curvas fijas.- Cuando las tuberías metálicas flexibles se doblen para instalarlas y ya no se vuelvan a doblar o flexionar después de su instalación, el radio de curvatura medido en el interior de la curva no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 349-20.b).

TABLA 349-20 b) Radios de curvatura de tuberías para curvas fijas

Tamaño comercial		Radio mínimo de curvatura
mm	**pulgadas**	**cm**
10	3/8	8,9
16	½	10,2
21	¾	12,7

SECCIÓN 350. TUBO (CONDUIT) DE METAL FLEXIBLE

A. Generalidades

350-1. Alcance.- Esta sección trata del uso e instalaciones con tubo conduit de metal flexible a sus correspondientes accesorios.

350-2. Definición.- Un tubo conduit de metal flexible es una canalización de servicio circular hecha de una banda metálica preformada, entrelazada (grafada) y enrrollada en espiral.

NOTA.- Véase la norma UL 1-1993 Flexible Metal Conduit, para las especificaciones del tubo conduit de metal flexible.

350-3. Otras Secciones.- Las instalaciones con tubo conduit de metal flexible deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

350-4. Usos permitidos.- Los tubos conduit de metal flexible deben estar certificados y se debe permitir su uso en lugares expuestos y ocultos.

350-5. Usos no permitidos.- No se debe usar tubo conduit de metal flexible:

1) En lugares mojados, si los conductores no están aprobados para esas condiciones específicas y si la instalación es tal que no es probable que el líquido pueda entrar en las canalizaciones o encerramientos a los que vaya conectado el tubo.
2) En huecos de ascensores, excepto lo permitido en el Artículo 620-21.a).1).
3) En cuartos de tubería.
4) En lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en los Artículos 501-4.b) y 504-20.
5) Cuando esté expuesto a materiales que puedan producir el deterioro de los conductores instalados, como aceite y gasolina.
6) Subterráneo o empotrado en lechada de concreto.
7) Cuando esté expuesto a daños físicos.

B. Instalación

350-10. Tamaño

a) Mínimo.- No se debe utilizar tubo de metal flexible de diámetro comercial inferior a 16 mm (½ pulgada), excepto lo permitido en los siguientes apartados 1) a 5) para tubos de 10 mm (3/8 de pulgada).

1) Para cables de motores, como lo permite el Artículo 430-145.b).
2) En tramos no superiores a 1,80 m, como parte de un conjunto certificado o para derivaciones de salida de elementos de alumbrado como lo permite el Artículo 410-67.c), o para equipos de utilización.
3) En sistemas de alambrado prefabricado como lo permite el Artículo 604-6.a).
4) En los huecos de ascensores, como lo permite el Artículo 620-21.a).1).
5) Como parte de un conjunto certificado para conectar cables de artefactos, como permite el Artículo 410-7.c).

b) Máximo.- No se debe utilizar tubo de metal flexible de diámetro comercial de más de 103 mm (4 pulgadas).

350-12. Número de conductores.- El número de conductores permitido en un tubo de metal flexible no debe superar el porcentaje establecido en la Tabla 1, Capítulo 9 o lo que permite la Tabla 350-12 para tubo de metal flexible de 3/8 de pulgada.

350-14. Puesta a Tierra.- Se permite usar un tubo de metal flexible como puesta a tierra, según lo establecido en el Artículo 250-91.b). Cuando haya que conectar un puente de conexión equipotencial alrededor de un tubo de metal flexible, se debe hacer de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-79.

> *<u>Excepción.-</u> Se permite utilizar un tubo de metal flexible como medio de puesta a tierra si la longitud total del tramo de puesta a tierra es de 1,80 m y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos.*

Cuando se usen para conectar equipos con cierta flexibilidad, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos.

TABLA 350-12. Número máximo de conductores aislados en un tubo conduit de metal flexible con diámetro comercial de 10 mm (3/8 de pulgada)*

Columna A: Con accesorios dentro del tubo
Columna B: Con accesorios fuera del tubo

Sección transversal		**Tipos RFH-2, SF-2**		**Tipos TF, XHHW, AF, TW**		**Tipos TFN, THHN, THWN**		**Tipos FEP, FEPB, PF, PGF**	
mm^2	**AWG**	A	B	A	B	A	B	A	B
0,82	18	2	3	3	5	5	8	5	8
1,31	16	1	2	3	4	4	6	4	6
2,08	14	1	2	2	3	3	4	3	4
3,30	12	-	-	1	2	2	3	2	3
5,25	10	-	-	1	1	1	1	1	2

* Además está permitido un conductor de puesta a tierra de los equipos del mismo tamaño, cubierto o desnudo.

350-14. Puesta a tierra.- Se permite usar un tubo de metal flexible como puesta a tierra, según lo establecido en el Artículo 250-91.b). Cuando haya que conectar un puente de conexión equipotencial alrededor de un tubo de metal flexible, se debe hacer de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-79.

> *<u>Excepción.-</u> Se permite utilizar un tubo de metal flexible como medio de puesta a tierra si la longitud total del tramo de puesta a tierra es de 1,80 m o menos, si el tubo termina en accesorios certificados para puesta a tierra y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos.*

Cuando se usen para conectar equipos con cierta flexibilidad, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos.

350-16. Curvas.- No debe haber más curvas que el equivalente a cuatro cuadrantes (360°) entre los puntos de conexión, p. ej., conduletas y cajas. Las curvas en el tubo se deben hacer de modo que el tubo no se estropee y que su diámetro interior no se reduzca. El radio de curvatura en el borde interior de cualquier curva hecha en obra, no debe ser inferior a los de la Tabla 346-10.

350-18. Soportes.- Los tubos de metal flexible se deben sujetar bien, mediante medios aprobados, a menos de 30 cm de cada caja, armario, conduleta u otra terminación del tubo y deben ir apoyados y sujetos a intervalos no superiores a 1,4 m.

Excepciones:

1) *Cuando el tubo de metal flexible vaya sujeto por sus extremos.*
2) *Tramos que no superen los 0,9 m entre terminales cuando sea necesaria cierta flexibilidad.*
3) *Tramos que no superen los 1,80 m desde una conexión terminal para derivaciones de salida de artefactos de alumbrado, como permite el Artículo 410-67.c).*

Se permite tramos horizontales de tubos rígidos no metálicos apoyados en aberturas a través de los miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 1,4 m y bien sujetos a menos de 0,9 m de los puntos de terminación.

350-20. Accesorios.- Los accesorios utilizados con tubos de metal flexibles deben estar certificados . No se utilizarán conectores de ángulo para instalaciones en canalizaciones ocultas.

350-21. Abocardado.- Todos los extremos de los tubos se deben abocardar por dentro y por fuera para dejarlos lisos, excepto cuando se usen accesorios roscados.

350-24. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones se deben hacer de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las normas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

SECCIÓN 351. TUBO (CONDUIT) METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS Y TUBO (CONDUIT) NO METÁLICO FLEXIBLE HERMÉTICO A LOS LÍQUIDOS

351-1. Alcance.- Esta sección trata de las instalaciones con tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos y con tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.

A. Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos

351-2. Definición.- Un tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos es una canalización de sección circular que lleva un forro exterior hermético a los líquidos, no metálico y resistente a la luz del sol sobre una parte central metálica flexible con sus acoplamientos, conectores y accesorios, y aprobado para la instalación de conectores eléctricos.

NOTA.- Véase la norma UL 360-1996 Liquid-tight Flexible Steel Conduit, para las especificaciones del tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos.

351-3. Otras secciones.- Las instalaciones con tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos deben cumplir las disposiciones correspondientes de la Sección 300 y los Artículos específicos de las Secciones 350, 501, 502, 503 y 553 a las que se hace referencia a continuación.

NOTA.- En cuanto a los rótulos, véase el Artículo 110-21.

351-4. Usos

a) Permitidos.- Se permite usar tubo metálico flexible hermético a los líquidos en instalaciones expuestas u ocultas:

1) Cuando las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos.
2) Según permitan los Artículos 501-4.b), 501-4, 503-3 y 504-20 y en otros lugares peligrosos (clasificados) específicamente aprobados, y según el Artículo 553-78.d).
3) Enterrado directamente, cuando esté certificado y rotulado para ese uso.

b) No permitidos.- No se debe usar tubo metálico flexible hermético a los líquidos:

1) Cuando esté expuesto a daños físicos.
2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de los conductores pueda producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la que está aprobado el material.

A. Diámetro comercial

a) Mínimo.- No se debe utilizar tubo metálico flexible hermético de diámetro comercial inferior a 16 mm (½ pulgada).

Excepción.- Se permite instalar tubo de diámetro comercial de 10 mm (3/8 de pulgada) según lo establecido en el Artículo 350-10. A).

b) Máximo.- El diámetro comercial máximo del tubo metálico flexible hermético a líquidos es de 103 mm (4 pulgadas).

351-6. Número de conductores

a) Un solo tubo.- El número de conductores permitido en un solo tubo de diámetro comercial de 16 mm a 103 mm (½ a 4 pulgadas), no debe superar el porcentaje especificado en la Tabla 1, Capítulo 9.

b) Tubo metálico flexible y hermético de 10 mm (3/8 pulgada).- El número de conductores permitidos en un tubo metálico flexible y hermético de 10 mm (3/8 de pulgada) no debe superar lo permitido en la Tabla 350-12.

351-7. Accesorios.- Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos sólo se deben usar con accesorios terminales aprobados. No se deben utilizar angulares en instalaciones ocultas.

351-8. Soportes.- Los tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos se deben sujetar bien mediante medios aprobados, a menos de 30 cm de cada caja, armario, conduleta u otra terminación del tubo y deben ir apoyados y sujetos a intervalos no superiores a 1,4 m.

Excepciones:

1) Cuando el tubo metálico flexible vaya sujeto por sus extremos.
2) Tramos que no superen los 0,9 m entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.
3) Tramos que no superen los 1,80 m desde una derivación terminal para conductores de derivación de artefactos de alumbrado, como permite el Artículo 410-67.c).

Se permiten tramos horizontales de tubo metálico flexible hermético a los líquidos apoyados en aberturas a través de los miembros de la estructura a intervalos no superiores a 1,4 m y bien sujetos a menos de 30 cm de los puntos de terminación.

351-9. Puesta a tierra.- Se permite usar un tubo metálico flexible hermético como puesta a tierra, según lo establecido en el Artículo 250-91.b). Cuando haya que conectar un puente de conexión equipotencial alrededor de un tubo metálico flexible, se debe hacer de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-79.

> *Excepción.-* *Se permite utilizar un tubo comercial metálico flexible hermético a los líquidos como medio de puesta a tierra de 35 mm (1 ¼ de pulgada) y menor, si la longitud total del tramo de puesta a tierra es de 1,80 m o menos, si el tubo termina en accesorios certificados para puesta a tierra y si los conductores contenidos en el mismo están protegidos por dispositivos de sobrecorriente de 20 A nominales o menos para tubos de diámetro comercial de 10 mm y 16 mm (3/8 y ½ pulgada) y de 60 A o menos para tubos de diámetro comercial desde 21 hasta 35 mm (3/4 hasta 1 ¼ de pulgada).*

Cuando se usen para conectar equipos donde se requiera flexibilidad, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos.

NOTA.- Para los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos, véase los Artículos 501-16.b) y 503-16.b).

351-10. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción, p. ej., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

351-11. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes o derivaciones se deben hacer de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

B. Tubo (conduit) no metálico flexible hermético a líquidos

351-22. Definición.- Un tubo conduit no metálico flexible y hermético a los líquidos puede ser una canalización de sección transversal circular de uno de los siguientes tipos:

1) Una parte interior lisa y continua y una cubierta pegadas y con una o más capas de refuerzo entre ambas.
2) Una superficie interior lisa con refuerzos integrados dentro de la pared del tubo.
3) Una superficie corrugada por dentro y por fuera sin refuerzos integrados dentro de la pared del tubo.

Este tubo debe ser resistente a las llamas y aprobado, junto con sus accesorios, para la instalación de conductores eléctricos.

NOTA.- Véase la norma UL 1660-1994 Liquid-tight Flexible Nonmetallic Conduit, para las especificaciones del tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.

351-23. Usos

a) Permitidos.- Se permite usar tubo no metálico flexible, hermético a los líquidos y certificado en instalaciones expuestas y ocultas:

NOTA.- Las temperaturas muy bajas pueden hacer que algunos tubos no metálicos se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles de daños por contactos físicos.

1) Cuando se necesite flexibilidad de instalación, funcionamiento o mantenimiento.
2) Cuando haya que proteger los conductores del tubo de los vapores, líquidos o sólidos.
3) En instalaciones en exteriores cuando esté certificado y rotulado para ese uso.

NOTA.- Para los requisitos de los rótulos, véase el Artículo 110-12.

4) Enterrado directamente cuando esté certificado y rotulado para ese uso.

b) No permitidos.- No se debe usar tubo no metálico flexible hermético a los líquidos:

1) Cuando esté expuesto a daños físicos.
2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y de los conductores puedan producir una temperatura de funcionamiento superior a aquella para la que está aprobado el material.
3) En tramos no superiores a 1,80 m.

Excepciones:

1) Se permite usar tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, como se definen en el Artículo 351-22.2), para instalarlo en tramos superiores a 1,80 m si están sujetos de acuerdo con el Artículo 351-27.
2) Cuando sea necesaria mayor longitud para obtener el grado de flexibilidad deseado.

4) Cuando el voltaje de los conductores contenidos en el tubo sea superior a los 600 V nominales.

Excepción: Lo permitido en el Artículo 600-32.a), para conductores de anuncios eléctricos a más de 1 000 V.

351-24. Tamaño.- Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos deben ser de diámetro comercial de 16 a 103 mm (½ a 4 pulgadas), inclusive.

Excepciones:

1) Se permite instalar tubo de 10 mm (3/8 de pulgada) de diámetro comercial para proteger los cables terminales de los motores, como permite el Artículo 430-145.b).
2) Se permite instalar tubo de 10 mm (3/8 de pulgada) de diámetro comercial en tramos no superiores a 1,80 m somos parte de un conjunto aprobado para elementos de alumbrado, según el Artículo 410-67.c), o para equipos de utilización.
3) El tubo de 10 mm (3/8 de pulgada) para conductores de anuncios eléctricos sobre aisladores, según el Artículo 600-32.a).

351-25. Número de conductores.- El número de conductores permitidos en un solo de estos tubos debe cumplir los porcentajes establecidos en la Tabla 1, Capítulo 9.

351-26. Accesorios.- Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos sólo se deben usar con accesorios terminales aprobados. No se deben utilizar angulares en instalaciones ocultas.

351-27. Soportes.- Los tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos tal como se definen en el Artículo 351-22.2), se deben sujetar bien a intervalos no superiores a 0,9 m y a menos de 30 cm de cada lado de todas las cajas de salida, cajas de corte, armarios o accesorios.

Excepciones:

1) Cuando el tubo no metálico flexible vaya sujeto por sus extremos.
2) Tramos que no superen los 0,9 m entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.
3) Tramos que no superen los 1,80 m donde una conexión terminal para derivaciones hasta artefactos de alumbrado, como permite el Artículo 410-67.c).

Se permiten tramos horizontales de tubo no metálico flexible hermético a los líquidos apoyados en aberturas a través de miembros de la estructura, a intervalos no superiores a 0,9 m y bien sujetos a menos de 30 cm de los puntos de terminación.

351-28. Puesta a tierra de los equipos.- Cuando sea necesario instalar un conductor de puesta a tierra de los equipos para circuitos instalados en tubo no metálico flexible y hermético, se permite instalarlo dentro o fuera del tubo. Cuando se instale fuera, la longitud del conductor de puesta a tierra de los equipos no debe superar los 1,80 m y debe seguir el mismo camino que la canalización o encerramiento. Los accesorios o cajas se deben poner a tierra o conectar equipotencialmente, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

351-29. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes u derivaciones se deben hacer de acuerdo con el Artículo 300-15. Para las reglas sobre instalación y uso de cajas y conduletas, véase la Sección 370.

351-30. Curvas. Número de curvas en un tramo.- Entre dos puntos de sujeción p. ej., entre conduletas o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de un cuadrante (360° en total).

SECCIÓN 352. CANALIZACIONES SUPERFICIALES METÁLICAS Y CANALIZACIONES SUPERFICIALES NO METÁLICAS

A. Canalizaciones superficiales metálicas

352-1. Uso.- Se permite el uso de canalizaciones superficiales metálicas en lugares secos. No se permite usarlas: 1) cuando estén expuestas a daños físicos graves, si no están aprobadas para ello; 2) cuando exista una tensión entre conductores de 300 V o más, excepto si el metal tiene un espesor no inferior a 1,02 mm; 3) cuando estén expuestas a vapores corrosivos ; 4) en los huecos de los ascensores; 5) en los lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4.b) Excepción, ni 6) en instalaciones ocultas, excepto la Excepción siguiente:

Excepción.- Los que permite el Artículo 645-5.d).2)

NOTA.- Véase en la Sección 100 la definición de “Expuesto (aplicado a métodos de alumbrado).

352-2. Otras Secciones.- Las canalizaciones superficiales metálicas deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

352-3. Sección transversal de los conductores.- En una canalización superficial metálica no se debe instalar conductores de mayor sección transversal que el diseñado para la canalización.

352-4. Número de conductores en las canalizaciones.- EL número de conductores instalados en cualquier canalización superficial metálica no debe ser superior a aquel para el que está diseñada la canalización. A los conductores instalados en canalizaciones superficiales metálicas, no se deben aplicar los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8.a) ni de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, si no se dan todas las condiciones siguientes: 1) si la sección de la canalización es superior a 2 580 mm^2; 2) los conductores energizados no son más de 30; 3) la suma de las secciones de todos los conductores contenidos no supera el 20 % de la sección de la canalización.

352-5. Extensión a través de paredes y pisos.- Se permite que las canalizaciones superficiales metálicas pasen a través de paredes de ladrillo y pisos de ladrillo si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se debe mantener el exceso a los conductores.

352-6. Canalizaciones mixtas.- Cuando se usen las canalizaciones superficiales metálicas para circuitos de señales, de alumbrado y fuerza, los distintos sistemas deben ir en comportamientos independientes identificados mediante colores de mucho contraste en su interior. En todo el predio se mantendrá la misma posición relativa de esos comportamientos.

352-7. Empalmes y derivaciones.- Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales metálicas que tengan tapa removible que sea accesible aún después de la instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no debe ocupar más del 75 % de la superficie interior de la canalización. En las canalizaciones metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas de unión. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

352-8. Generalidades.- Las canalizaciones superficiales metálicas deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares, deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión. Cuando se utilicen en las canalizaciones superficiales metálicas tapas y accesorios no metálicos, éstos deben estar identificados para dicho uso.

342-9. Puesta a tierra.- Los encerramientos de canalizaciones superficiales metálicas que sirvan como paso a otro tipo de método de alambrado, deben tener un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos.

B. Canalizaciones superficiales no metálicas

352-21. Descripción.- La parte B de esta Sección se debe aplicar a un tipo de canalización superficial no metálica y de accesorios de material no metálico resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. También debe ser retardante de la llama, resistente a impactos y aplastamientos, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar servicio y resistentes a las bajas temperaturas. Se permite identificar las canalizaciones superficiales no metálicas con baja producción de humo con el sufijo LS.

352-22. Uso.- Se permite usar canalizaciones superficiales no metálicas en lugares secos. No se deben usar 1) en instalaciones ocultas; 2) si están expuestas a daños físicos; 3) cuando exista un voltaje entre conductores de 300 V o más, excepto si están certificados para mayor voltaje; 4) en los huecos de los ascensores; 5) en los lugares peligrosos (clasificados) excepto los de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4.b) Excepción; 6) cuando estén expuestas a temperaturas que superen aquellas para las que está certificada la canalización, ni /) para conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen la temperatura para la que está certificada la canalización.

352-23. Otras Secciones.- Las canalizaciones superficiales no metálicas deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija poner a tierra los equipos, se debe instalar en la canalización un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos.
352-24. Sección transversal de los conductores.- En una canalización superficial no metálica no se debe instalar conductores de mayor sección transversal que el diseñado para la canalización.

352-25. Número de conductores en las canalizaciones.- El número de conductores instalados en cualquier canalización superficial no metálica no debe ser superior a aquel para el que está diseñada la canalización.

352-26. Canalizaciones mixtas.- Cuando se usen las canalizaciones superficiales no metálicas para circuitos de señales, fuerza y alumbrado, los distintos sistemas deben ir en compartimientos independientes identificados mediante colores de mucho contraste en su interior. En toda la instalación se mantendrá la misma posición relativa de esos comportamientos.

352-27. Generalidades.- Las canalizaciones superficiales no metálicas deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares, deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión.

352-28. Extensión a través de paredes y pisos.- Se permite que las canalizaciones superficiales no metálicas pasen a través de paredes de ladrillo y pisos de ladrillo si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. A ambos lados de la pared, tabique o piso se debe mantener el exceso a los conductores.

352-29. Empalmes y derivaciones.- Se permite hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones superficiales no metálicas que tengan tapa removible que sea accesible aún después de la instalación. En ese punto, los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no debe ocupar más del 75 % de la superficie interior de la canalización. En las canalizaciones no metálicas superficiales sin tapa removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas de unión. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

C. Canalizaciones tipo columna

352-40. Descripción.- La parte C de esta Sección se debe aplicar a canalizaciones de tipo columna y sus accesorios, hechas de metal resistente a la humedad o protegido contra la corrosión y que se estime adecuado para esas condiciones. Se permite que estas canalizaciones de columna estén galvanizadas o sean de acero inoxidable, acero esmaltado o recubierto de PVC o de aluminio. Sus tapas deben ser metálicas o no metálicas.

352-41. Usos permitidos.- Se permite instalar canalizaciones de columna: 1) en instalaciones expuestas; 2) en lugares húmedos; 3) en lugares expuestos a vapores corrosivos, cuando estén protegidos por un acabado que se estime adecuado para esas condiciones; 4) en instalaciones cuyo voltaje sea de 600 V o menos y 5) como postes eléctricos.

352-42. Usos no permitidos.- No está permitido utilizar canalizaciones de columna 1) en instalaciones ocultas o 2) en lugares peligrosos.

Excepción: Lo que permite el Artículo 501-4.b), Excepción.

Se permite utilizar canalizaciones y accesorios de columna de metal ferroso protegido contra la corrosión únicamente por un esmalte, exclusivamente en interiores y en lugares no expuestos a condiciones corrosivas graves.

352-43. Otras Secciones.- Las instalaciones de canalizaciones de columna deben cumplir las disposiciones aplicables a las Secciones 250 y 300.

352-44. Sección transversal de los conductores.- En una canalización de columna no se debe instalar conductores de mayor sección transversal que el diseñado para la canalización.

352-45. Número de conductores en una canalización.- El número de conductores permitido en una canalización de columna no debe superar los porcentajes de la Tabla 352-45 ni las dimensiones del diámetro exterior (d.e.) de los cables de los tipos y secciones dados en las Tablas del Capítulo 9. A los conductores instalados en canalizaciones de columna no se deben aplicar los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8.a), ni de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, si no se dan todas las condiciones siguientes: 1) si la sección de la canalización es superior a 2 580 mm^2; 2) los conductores portadores de corriente no son más de 30; 3) la suma de las secciones de todos los conductores contenidos no supera el 20 % de la sección de la canalización.

352-46. Extensiones a través de paredes y pisos.- Se permite que tramos continuos de canalizaciones de columna se prolonguen a través de paredes, tabiques y pisos, si las bandas que rodean la canalización se pueden quitar desde los dos lados y la parte de la canalización que atraviesa la pared, tabique o piso permanece cubierta.

352-47. Soportes de las canalizaciones de columna

a) Una canalización superficial de tipo columna se debe sujetar a la superficie sobre la que va instalada mediante bandas externas al canal a intervalos que no superen los 3,0 m y a menos de 0,9 m de cada caja de salida, armario, caja de corte o cualquier otra terminación de la canalización.

b) Montaje de suspensión.- Se permite montar las canalizaciones de columna suspendidas en el aire mediante métodos aprobados designados para ese uso y a intervalos que no superen los 3,0 m.

352-48. Empalmes y derivaciones.- En las canalizaciones de columna se permite hacer empalmes y derivaciones que sean accesibles después de su instalación a través de una tapa desmontable. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % de la superficie de la canalización en ese punto. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados.

352-49. Generalidades.- Las canalizaciones de columna deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, acoplamientos y accesorios similares deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente e instalar sin que sus cables estén expuestos a la abrasión. Cuando en canalizaciones de columna se usen bandas de sujeción y accesorios de material no metálico, deben estar certificados e identificados para dicho uso.

TABLA 352-45.- Tamaño del canal y diámetro del área interior

Tamaño del canal		Área		40 % del área		25 % del área	
mm	pulg	mm^2	$pulg^2$	mm^2	$pulg^2$	mm^2	$pulg^2$
41,3 x 20,6	1 5/8 x 13/16	572	0,887	229	0,355	143	0,222
41,3 x 25,4	1 5/8 x 1	743	1,151	297	0,460	186	0,288
41,3 x 34,9	1 5/8 x 1 3/8	1 076	1,677	433	0,671	270	0,419
41,3 x 41,3	1 5/8 x 1 5/8	1 308	2,028	523	0,811	327	0,507
41,3 x 61,9	1 5/8 x 2 7/16	2 045	3,169	817	1,267	511	0,792
41,3 x 82,6	1 5/8 x 3 1/4	2 780	4,308	1 112	1,723	695	1,077
38,1 x 19,1	1 ½ x 3/4	548	0,849	219	0,340	137	0,212
38,1 x 38,1	1 ½ x 1 1/2	1 179	1,828	472	0,731	295	0,457
38,1 x 47,6	1 ½ x 1 7/8	1 485	2,301	594	0,920	371	0,575
38,1 x 76,2	1 ½ x 3	2 487	3,854	995	1,542	622	0,964

NOTA.- Fórmula de la superficie ocupada por los cables:

$$N = \frac{C.A}{W.A}$$

En donde:

N = Número de cables
CA = Superficie del canal en mm^2 ($pulg^2$)
WA = Área de la sección transversal de los cables en mm^2 ($pulg^2$)

NOTAS:

a) Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones externas se toma un porcentaje del 40 %.
b) Para calcular el número de conductores permitidos, en las canalizaciones con uniones internas se toma un porcentaje del 25 %.

352-50. Puesta a tierra.- Los encerramientos de canalizaciones de columna metálicas que sirven como paso a otro tipo de instalación, deben tener un medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permite usar las canalizaciones de columna como conductor de puesta a tierra de los equipos de acuerdo con el Artículo 250-91.b).11). Cuando se utilice una tapa metálica a presión en una canalización de columna para conseguir la continuidad eléctrica de acuerdo con sus valores certificados, no se permite usar esa tapa como medio de continuidad eléctrica de cualquier tomacorriente montado en la misma.

SECCIÓN 353. CONJUNTO CON MÚLTIPLES TOMAS DE CORRIENTE

353-1. Otras Secciones.- Un conjunto con múltiples tomas de corriente debe cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

NOTA.- Véase la definición de "Conjunto con múltiples tomas de corriente" en la Sección 100.

353-2. Uso.- Se permite el uso de conjuntos con múltiples tomas de corriente en lugares secos. No se deben instalar: 1) ocultos, pero se permite rodear la parte posterior y los laterales de un conjunto metálico con múltiples tomas de corriente por el acabado de la edificación o meter un conjunto no metálico con múltiples tomas de corriente en un zócalo; 2) cuando estén expuestos a daños físicos graves; 3) cuando la tensión entre conductores sea de 300 V o más, excepto si el conjunto es de metal y tiene un grosor no inferior a 1,02 mm; 4) si están expuestos a vapores corrosivos; 5) en los huecos de los ascensores, ni 6) en lugares peligrosos (clasificados)excepto los de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4.b) Excepción.

353-3. Conjuntos metálicos con múltiples tomas de corriente a través de tabiques de mampostería.- Se permite prolongar un conjunto metálico con múltiples tomas de corriente a través de tabiques de mampostería (pero no tenderlos por el interior de los mismos), si se instalan de modo que se pueda quitar la tapa o las tapas de todas las partes expuestas y no se instala ninguna salida en el interior de los tabiques.

SECCIÓN 354. CANALIZACIONES BAJO EL PISO

354-1. Otras Secciones.- Las canalizaciones bajo el piso deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

354-2. Uso.- Se permite instalar canalizaciones bajo el piso debajo de la superficie de concreto u otro material del piso de edificios de oficinas, siempre que queden a nivel con el piso de concreto y cubiertas por linóleo u otro revestimiento equivalente. No se debe instalar canalizadores bajo el piso 1) donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos ni 2) en lugares peligrosos (clasificados), excepto lo permitido en el Artículo 504-20 y en los lugares de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4.b) Excepción. Si no están hechas de un material que se estime adecuado para esas condiciones o si no están protegidas contra la corrosión a un nivel aprobado para esas condiciones, las canalizaciones de metales férreos o no férreos, cajas de corte y accesorios no se deben instalar en concreto ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos.

354-3. Tapas.- Las tapas de las canalizaciones deben cumplir con apartados a) hasta d).

a) Canalizaciones de no más de 100 mm de ancho.- Las canalizaciones semicirculares y con la parte superior plana, de no más de 100 mm de ancho, deben tener encima concreto o madera de un espesor no inferior a 20 mm.

> *Excepción:* *Lo permitido en los siguientes apartados c) y d) para canalizaciones con la parte superior plana.*

b) Canalizaciones de más de 100 mm pero de no más de 200 mm de ancho.- Las canalizaciones con la parte superior plana, de más de 100 mm de ancho pero no más de 200 mm, con una separación mínima entre canalizaciones de 25 mm, se debe tapar con concreto de un

espesor no inferior a 25 mm. Las canalizaciones con una separación inferior a 25 mm se deben tapar con concreto de un espesor no inferior a 40 mm.

c) Canalizaciones de tipo zanja a nivel con el concreto.- Se permite que las canalizaciones de tipo zanja con tapas removibles queden a nivel de la superficie del piso. Dichas canalizaciones aprobadas deben estar diseñadas de modo que las láminas de tapa les proporcionen una protección mecánica y una rigidez adecuadas y equivalentes a las tapas de las cajas de uniones.

d) Otras canalizaciones a nivel con el concreto.- En edificios de oficinas se permite instalar canalizaciones aprobadas con parte superior metálica plana, de no más de 100 mm de ancho, a nivel con la superficie del piso de concreto, siempre que estén tapadas con una capa importante de linóleo o similar, de espesor no inferior a 1,6 mm. Cuando se instalen a nivel con el concreto más de una canalización pero no más de tres, deben situarse una al lado de otra y unirse de modo que formen un conjunto rígido.

354-4. Sección transversal de los conductores.- En las canalizaciones subterráneas no se deben instalar conductores de sección transversal mayor para la que está diseñada la canalización.

354-5. Número máximo de conductores en una canalización.- La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización, no debe superar el 40 % de la sección transversal interior de dicha canalización.

354-6. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones se deben hacer únicamente en cajas de corte. Para los fines de esta Sección, se debe considerar que los llamados bucles de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son ni empalmes ni derivaciones.

> *<u>Excepción:</u> Se permiten los empalmes y derivaciones en canalizaciones de tipo zanja a nivel con el piso, que tenga tapa removible y sean accesibles después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % de la sección transversal interior de la canalización en ese punto.*

354-7. Salidas abandonadas.- Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que suministraban corriente a la salida se deben quitar de la canalización. No se permite que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de las salidas abandonadas en los bucles de cables.

354-8. Tendidos en línea recta.- Las canalizaciones subterráneas deben hacerse de modo que, si se traza una línea recta que una el centro de una caja de corte con el centro de la siguiente caja de corte, coincida con el eje central de la canalización. Las canalizaciones se deben sujetar bien para que no pierdan la alineación durante la construcción.

354-9. Marcadores en los extremos.- En el extremo de cada tramo recto de una canalización o lo más cerca posible del mismo, se debe instalar un marcador adecuado que permita localizar la última inserción.

354-10. Extremos muertos.- Los extremos muertos de las canalizaciones se deben cerrar.

354-13. Cajas de uniones.- Las cajas de uniones se deben instalar a nivel con el piso del suelo y sellar para evitar la entrada de agua u concreto. Las cajas de uniones que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

354-14. Inserciones.- Las inserciones se deben nivelar y sellar para evitar la entrada de concreto. . Las inserciones utilizadas en canalizaciones metálicas deben ser metálicas y mantener la continuidad eléctrica con la canalización. Las inserciones colocadas en o sobre canalizaciones de fibra antes de tapar el piso, deben sujetarse mecánicamente a la canalización. Las inserciones colocadas en canalizaciones de fibra después de tapar el piso, se deben atornillar a la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización y las inserciones, hay que evitar que las partículas y la suciedad no queden dentro de la canalización y hay que procurar utilizar

herramientas diseñadas de modo que no entren en la canalización, para que no afecten a los conductores que pudiera haber instalados.

354-15. Conexiones con armarios y salidas de pared.- Las conexiones de las canalizaciones con los centros de distribución y salidas de pared, se deben hacer por medio de tubos metálicos flexibles cuando no estén instaladas en concreto y de tubos metálicos rígidos, tubos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas o accesorios aprobados. Cuando un sistema de canalizaciones metálicas subterráneas lleve terminaciones para los conductores de puesta a tierra de equipos, se permite utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

SECCIÓN 356. CANALIZACIONES EN PISOS METÁLICOS CELULARES

356-1. Definiciones.- Para los fines de esta Sección se definen:

Canalización en piso metálico celular: espacios huecos de los pisos metálicos celulares, junto con los accesorios adecuados, que se puedan aprobar como encerramientos de conductores eléctricos.

Celda: espacio único, tubular y cerrado en una sección de un piso metálico celular, cuyo eje es paralelo al de la sección del piso metálico.

Colector: canalización transversal para conductores eléctricos que da acceso a determinadas celdas de un piso metálico celular, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta la celda.

356-2. Usos no permitidos.- No se deben instalar conductores eléctricos en canalizaciones en pisos metálicos celulares 1) si están expuestos a vapores corrosivos; 2) en lugares peligrosos (clasificados) excepto lo permitido por el Artículo 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4.b) Excepción, ni 3) en garajes, excepto para salidas en el techo o extensiones hasta debajo del piso, pero no por encima.

NOTA.- Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase el Artículo 300-8.

356-3. Otras Secciones.- Las canalizaciones en pisos metálicos celulares deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

A. Instalación

356-4. Sección transversal de los conductores.- No se deben instalar conductores de sección transversal superior a 53,5 mm^2 (1/0 AWG), excepto con permiso especial.

356-5. Número máximo de conductores en una canalización.- La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no debe superar el 40 % de la sección transversal interior de la celda o colector.

356-6. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las unidades de acceso a los colectores o cajas de corte. Para los fines de esta Sección, se debe considerar que los llamados bucles de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son ni empalmes ni derivaciones.

356-7. Salidas abandonadas.- Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que suministraban corriente a la salida se deben quitar de la canalización. No se permite que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de las salidas abandonadas en los bucles de cables.

356-8. Marcadores.- Para la localización delas celdas, se deben instalar marcadores en un número adecuado.

356-9. Cajas de uniones.- Las cajas de uniones se deben instalar a nivel del piso y sellar para evitar la entrada de agua u concreto. Las cajas de uniones que se utilicen con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y no perder la continuidad eléctrica con la canalización.

356-10. Inserciones.- Las inserciones se deben situar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de concreto. Las inserciones utilizadas con canalizaciones metálicas deben ser metálicas y mantener la continuidad eléctrica con la canalización. Cuando se corten las paredes de la canalización y las inserciones, hay que evitar que las partículas y la suciedad no queden dentro de la canalización y hay que procurar utilizar herramientas diseñadas de modo que no entren en la canalización, para que no afecten a los conductores que pudiera haber instalados.

356-11. Conexiones desde las celdas hasta armarios y extensiones.- Las conexiones de las canalizaciones con los centros de distribución y salidas de pared, se deben hacer por medio de tubos metálicos flexibles cuando no estén instaladas en concreto y de tubos metálicos, tubos metálicos intermedios y tuberías metálicas eléctricas o accesorios aprobados. Cuando las canalizaciones lleven terminaciones para los conductores de puesta a tierra de equipos, se permite utilizar tubos rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos no metálicos flexibles y herméticos a los líquidos, siempre que no estén instalados en concreto.

B. Especificaciones de construcción

356-12. Generalidades.- Las canalizaciones en pisos metálicos celulares deben estar construidas de modo que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de todo el sistema. Sus superficies interiores deben estar libres de rebabas y bordes cortantes y las superficies sobre las que se tiendan los conductores deben ser lisas. Cuando los conductores atraviesen la canalización, se deben instalar pasacables o accesorios adecuados con bordes lisos redondeados.

SECCIÓN 358. CANALIZACIONES EN PISOS CELULARES DE CONCRETO

358-1. Alcance.- Esta Sección trata de canalizaciones en pisos celulares de concreto (placa aligerada con casetones), en los espacios huecos de los pisos construidos con baldosas prefabricadas de concreto celular y sus accesorios diseñados para permitir el acceso a las celdas del piso.

358-2. Definiciones

Celda: espacio independiente, cerrado y tubular en un piso hecho de baldosas prefabricadas de concreto celular, cuyo eje es paralelo a la dirección del miembro del piso.

Colector: canalización transversal para conductores eléctricos que da accesos a determinadas celdas de un piso de concreto celular, permitiendo así el tendido de conductores eléctricos desde un centro de distribución hasta las celdas.

358-3. Otras Secciones.- Las canalizaciones en pisos de concreto celulares deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

358-4. Usos no permitidos.- No se deben instalar conductores eléctricos en canalizaciones en pisos celulares de concreto 1) si están expuestos a vapores corrosivos; 2) en lugares peligrosos (clasificados) excepto lo permitido por el Artículo 504-20 y en lugares de Clase I División 2, como permite el Artículo 501-4.b) Excepción, ni 3) en garajes, excepto para salidas en el techo o extensiones hasta debajo del piso, pero no por encima.

NOTA.- Para la instalación de conductores con otros sistemas, véase el Artículo 300-8.

358-5. Colectores.- Los colectores se deben instalar en línea recta y perpendicular a las celdas. Los colectores se deben sujetar mecánicamente a la parte superior del piso celular prefabricado de concreto. Las juntas de los extremos se deben cerrar con un cierre metálico y sellar para impedir la entrada de concreto. El colector debe ser eléctricamente continuo y estar equipotencialmente conectado al armario del centro de distribución.

358-6. Conexión con armarios y otros encerramientos.- La conexión de los colectores con los armarios y otros encerramientos se debe hacer por medio de canalizaciones metálicas certificadas y accesorios certificados.

358-7. Cajas de unión.- Las cajas de unión se deben instalar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de agua u concreto. Las cajas de unión deben ser de metal y tener continuidad mecánica y eléctrica con los colectores.

358-8. Marcadores.- Para la localización de las celdas, se deben instalar marcadores en número adecuado.

358-9. Inserciones.- Las inserciones se deben situar a nivel con el piso y sellar para evitar la entrada de concreto. Las inserciones deben ser metálicas y estar dotadas de tomacorrientes de tipo con puesta a tierra. Un conductor de puesta a tierra debe conectar los tomacorrientes a la conexión de puesta a tierra del colector. Cuando se corten las paredes de la canalización, por ejemplo para hacer las inserciones y para otros casos (por ejemplo, para acceder a las aberturas entre el colector y las celda), hay que evitar que las partículas y la suciedad queden dentro de la canalización y hay que procurar utilizar herramientas diseñadas de modo que no entren en la canalización, para que no afecten a los conductores que pudiera haber instalados.

358-10. Sección transversal de los conductores.- No se deben instalar conductores de sección transversal superior a 53,5 mm^2 (1/0 AWG), excepto con permiso especial.

358-11. Número máximo de conductores en una canalización.- La suma de las secciones transversales de todos los conductores o cables en una canalización no debe superar el 40 % de la sección transversal interior de la celda o colector

358-12. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en las unidades de acceso a los colectores o cajas de corte. Para los fines de esta Sección, se debe considerar que los llamados bucles de cables (conductores continuos que conectan las salidas individuales) no son ni empalmes ni derivaciones.

358-13. Salidas abandonadas.- Cuando una salida se abandone, se elimine o se deje de utilizar, los conductores del circuito que suministraban corriente a la salida se deben quitar de la canalización. No se permite que en las canalizaciones haya empalmes o conductores aislados con cinta, como sería el caso de las salidas abandonadas en los bucles de cables.

SECCIÓN 362. CANALETAS METÁLICAS Y NO METÁLICAS PARA CABLES

A.Canaletas metálicas para cables

362-1. Definición.- Las canaletas metálicas para cables son cajas de lámina metálica con tapa abisagrada o removible, para albergar y proteger cables eléctricos y en los cuales se instalan los conductores después de instalada la canaleta, como un sistema completo.

362-2. Uso.- Sólo se permite usar las canaletas metálicas en instalaciones expuestas. Las canaletas metálicas instaladas en lugares mojados deben ser herméticas a la lluvia. No se deben instalar canaletas metálicas: 1) cuando estén expuestas a daños físicos graves o vapores corrosivos ni 2) en ningún lugar peligroso (clasificado), excepto lo permitido en los Artículos 501-4,b), 502-4,b) y 504-20.

Excepción.- Se permite instalar canaletas para cables en espacios ocultos según lo establecido en el Artículo 540-4, Excepción c.

362-3. Otras Secciones.- Las instalaciones de canaletas de cables deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

362-4. Sección transversal de los conductores.- En una canaleta de cables no se debe instalar ningún conductor de mayor sección transversal que el diseñado para la canaleta.

362-5. Número de conductores.- Las canaletas de cables no deben contener más de 30 conductores portadores de corriente en ningún sitio. No se consideran conductores portadores de corriente los de los circuitos de señalización o los de control entre un motor y su arrancador, utilizados únicamente para el arranque del motor.

La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de la canaleta no debe superar el 20 % de la sección transversal interior de la misma.

A los 30 conductores portadores de corriente que ocupen el 20 % del espacio, como se acaba de indicar, no se les debe aplicar los factores de corrección de la Sección 310 Nota 8.a) ni las notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V.

Excepciones:

1) *Cuando se apliquen los factores de corrección especificados en la Sección 310 Nota 8.a) o en las notas a las Tablas de Capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, no se debe limitar el número de conductores portadores de corriente, pero la suma de las secciones de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de la canaleta no debe superar el 20 % de la sección interior de la misma.*
2) *Como se establece en el Artículo 520-6, la limitación a 30 conductores no se debe aplicar en teatros no locales similares.*
3) *Como se establece en el Artículo 620-32, la limitación del 20 % de ocupación no se debe aplicar a los ascensores y montacargas.*

362-6. Conductores aislados doblados.- Cuando en una canaleta se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, accesorios y otras canalizaciones o cables entren o salgan de la canaleta, o cuando la dirección de la canaleta varíe más de 30°, se debe aplicar las dimensiones correspondientes del Artículo 373-6.

362-7. Empalmes y derivaciones.- En las canaletas para cables se permite hacer derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben, ocupar más del 75 % de la sección transversal de la canalización en ese punto.

362-8. Soportes.- Las canaletas para cables se deben apoyar de acuerdo con lo siguiente:

a) Soporte horizontal.- Cuando discurran horizontalmente, las canaletas para cables se deben apoyar a intervalos que no superen los 1,5 m o tramos que no superen los 1,5 m, en cada extremo o unión, excepto si están certificadas para otros intervalos. La distancia entre los soportes no debe superar los 3,0 m.

b) Soporte vertical.- Los tramos verticales de canaletas para cables se deben sujetar a intervalos que no superen los 4,5 m y no debe haber más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de las canaletas para cables se deben sujetar bien de modo que constituyan un conjunto rígido.

362-9. Extensión a través de paredes.- Se permite que las canaletas metálicas para cables pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-10. Extremos finales.- Los extremos finales de las canaletas para cables se deben cerrar.

362-11. Extensiones desde las canaletas para cables.- Las extensiones desde las canaletas para cables se deben hacer mediante cordones colgantes o cualquier método de alambrado del Capítulo 3 que incluya un medio de puesta a tierra de los equipos. Cuando se utilice un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos, la conexión de los conductores de puesta a tierra de la instalación con la canaleta debe cumplir lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118. Cuando se empleen tubos conduit rígidos no metálicos, tuberías eléctricas no metálicas o tubos conduit no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos desde el tubo conduit no metálico hasta la canaleta de cables metálica debe cumplir lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118.

362-12. Rótulos.- Las canaletas para cables se deben rotular de modo que después de su instalación quede claramente visible el nombre del fabricante o su marca comercial.

362-13. Puesta a tierra.- La puesta a tierra debe cumplir las disposiciones de la Sección 250.

B. Canaletas no metálicas para cables

362-14. Definición.- Las canaletas no metálicas para cables son cajas de material no metálico retardante de la llama, con tapa abisagrada o removible, para albergar y proteger cables eléctricos y en las cuales se instalan los conductores después de instalada la canaleta, como un sistema completo.

362-15. Usos permitidos.- Se permite el uso de canaletas no metálicas certificadas para cables:

1) Sólo en instalaciones expuestas.

Excepción: *Se permite instalar canaletas para cables en espacios ocultos según lo establecido en el Artículo 640-4, Excepción c.*

2) Cuando estén expuestas a vapores corrosivos.
3) En lugares mojados, cuando estén certificadas para este fin.

NOTA.- Las temperaturas muy bajas pueden hacer que las canaletas no metálicas para cables se vuelvan frágiles y por tanto sean más susceptibles de daños por contactos físicos.

362-16. Usos no permitidos.- No se deben utilizar canaletas no metálicas para cables:

1) Cuando estén expuestas a daños físicos.
2) En lugares peligrosos (clasificados).
3) Cuando estén expuestas a la luz del sol, excepto si están rotuladas como adecuadas para ese uso.
4) Cuando estén expuestas a temperaturas ambientes distintas a las que está certificada la canaleta no metálica.
5) Con conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen aquellos para los que está certificada la canaleta no metálica.

362-17. Otras secciones.- Las instalaciones de canaletas no metálicas para cables deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300. Cuando la Sección 250 exija la puesta a tierra de los equipos, en la canaleta no metálica se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

362-18. Sección transversal de los conductores.- En una canaleta no metálica de cables no se debe instalar ningún conductor de mayor sección transversal que el diseñado para la canaleta.

362-19. Número de conductores.- La suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier lugar de una canaleta no metálica para cables no debe superar el 20 % de la sección transversal interior de la misma. No se consideran conductores portadores de corriente los de los circuitos de señalización o los de control entre un motor y su arrancador utilizados únicamente para el arranque del motor. A los conductores portadores de corriente que ocupen el 20 % del espacio, como se acaba de indicar, se les debe aplicar los factores de corrección de la Sección 310, Nota 8.a) de las notas a las Tablas de Capacidad de corriente de 0 a 2 000 V.

362-20. Conductores aislados doblados.- Cuando en una canaleta se doblen conductores aislados, bien en sus extremos o donde los tubos, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan de la canaleta, o cuando la dirección de la canaleta varíe más de 30°, se debe aplicar las dimensiones correspondientes del Artículo 373-6.

362-21. Empalmes y derivaciones.- En las canaletas para cables se permite hacer derivaciones que sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % de la sección transversal de la canalización en ese punto.

362-22. Soportes.- Las canaletas para cables se deben apoyar así:

a) Soporte horizontal.- Cuando discurran horizontalmente, las canaletas para cables se deben apoyar a intervalos que no superen los 0,9 m o tramos que no superen los 1,5 m, en cada extremo o unión, excepto si están certificadas para otros intervalos. La distancia entre los soportes no debe superar los 3,0 m.

b) Soporte vertical.- Los tramos verticales de canaletas para cables se deben sujetar bien a intervalos que no superen los 1,2 m y no debe haber más de una unión entre dos soportes. Las secciones unidas de las canaletas para cables se deben sujetar bien de modo que constituyan un conjunto rígido.

362-23. Dispositivos de dilatación.- Cuando en una canaleta no metálica para cables se esperen variaciones de longitud en un tramo recto de 6,4 mm o más, se deben montar dispositivos de dilatación que compensen la dilatación y contracción térmica.

NOTA.- Para las características de dilatación de los tubos de PVC rígido, véase la Tabla 10, Capítulo 9. Las características de dilatación de las canaletas de PVC para cables son las mismas.

362-24. Extensión a través de paredes.- Se permite que las canaletas no metálicas para cables pasen a través de paredes si el tramo que pasa por la pared es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores por ambos lados de la pared.

362-25. Extremos finales.- Los extremos finales de las canaletas para cables se deben cerrar.

362-26. Extensiones de las canaletas para cables.- Las extensiones de las canaletas para cables se deben hacer mediante cordones colgantes o cualquier método de alambrado del Capítulo 3. Se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra de los equipos por cualquiera de los métodos aplicados al alambrado de la extensión.

362-27. Rótulos.- Las canaletas no metálicas para cables deben ir rotuladas de modo que, después de su instalación, se vea claramente el nombre del fabricante o su marca comercial y su sección interior en centímetros cuadrados. Se permite identificar con el sufijo LS las canaletas no metálicas para cables con producción limitada de humo.

SECCIÓN 363. CONJUNTO DE CABLES PLANOS Tipo FC (Flat Cable)

363-1. Definición.- Un conjunto de cables planos de tipo FC consiste en varios conductores paralelos, fabricados integralmente con un tejido de material aislante, específicamente diseñado para su instalación en canalizaciones metálicas superficiales.

363-2. Otras Secciones.- Además de las disposiciones de esta Sección, las instalaciones de cables de tipo FC deben cumplir las disposiciones aplicables de las Secciones 210, 220, 250, 300, 310 y 352.

363-3. Usos permitidos.- Se permite utilizar conjuntos de cables planos únicamente como circuitos ramales que alimenten dispositivos de derivación adecuados para alumbrado, pequeños artefactos o pequeñas cargas de fuerza. Los conjuntos de cables planos sólo se deben utilizar en instalaciones expuestas. Los conjuntos de cables planos sólo se deben instalar en lugares donde no estén expuestos a daños físicos severos.

363-4. Usos no permitidos.- No se debe instalar conjuntos de cables planos: 1)si están sometidos a vapores corrosivos; 2) en huecos de ascensores; 3) en lugares peligrosos (clasificados) o 4) en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están identificados para su uso en lugares mojados.

363-5. Instalación.- Los conjuntos de cables planos se deben instalar en obra sólo en canalizaciones metálicas superficiales identificadas para ese uso. La parte acanalada de la canalización metálica superficial se debe instalar como un sistema completo antes de introducir en su interior los conjuntos de cables planos.

363-6. Número de conductores.- Los conjuntos de cables planos constan de 2, 3 o 4 conductores.

363-7. Sección transversal de los conductores.- Los conjuntos de cables planos deben tener conductores con hilos de cobre trenzados especiales con sección transversal de 5,25 mm^2 (10 AWG).

363-8. Aislamiento de los conductores.- Todo el conjunto de cables planos debe estar formado de modo que ofrezca una cobertura aislante adecuada de todos sus conductores, por medio de uno de los materiales recogidos en la Tabla 310-13 para alambrado general de circuitos ramales.

363-9. Empalmes.- Los empalmes se deben hacer en cajas de unión certificadas.

363-10. Derivaciones.- Las derivaciones se deben hacer entre cualquier fase y el conductor puesto a tierra o cualquier otro conductor de fase, por medio de dispositivos y accesorios para ese uso. Los dispositivos de derivación deben tener una corriente máxima admisible no inferior a 15 A o más de 300 V a tierra y deben tener un código de color de acuerdo con los requisitos que exige el Artículo 363-20.

363-11. Extremos finales.- Los extremos finales de los conjuntos de cables planos deben terminarse con una tapa identificada para ese uso. El accesorio del extremo de las canalizaciones metálicas superficiales debe estar también identificado para ese uso.

363-12. Colgantes para artefactos.- Los colgantes para artefactos instalados con los conjuntos de cables planos deben estar identificados para ese uso.

363-13. Accesorios.- Los accesorios que se instalen con los conjuntos de cables planos deben estar diseñados e instalados de modo que protejan a los cables contra daños físicos.

363-14. Extensiones.- Todas las extensiones desde los conjuntos de cables planos se deben hacer por métodos de instalación aprobados, dentro de las cajas de unión instaladas en cualquier extremo del tramo de cables.

363-15. Soportes.- Los conjuntos de cables planos se deben sujetar en las canalizaciones metálicas de superficie por medios adecuados a su diseño especial. Las canalizaciones metálicas de superficie se deben apoyar según lo requerido a ese tipo de canalizaciones.

363-16. Capacidad de corriente nominal.- La capacidad de corriente nominal de un circuito ramal no debe superar los 30 A.

363-17. Rótulos.- Además de lo establecido en el Artículo 310-11, los cables de tipo FC deben llevar rotulada de modo duradero en su superficie su temperatura nominal, a intervalos no superiores a 0,6 m

363-18. Cubiertas protectoras.- Cuando un conjunto de cables planos se instale a menos de 2,4 m sobre el piso o plataforma fija de trabajo, se debe proteger con una cubierta metálica identificada para ese uso.

363-19. Identificación.- El conductor de puesta a tierra se debe identificar en toda su longitud por medio de una marca clara y duradera de color blanco o gris natural.

363-20. Identificación de las regletas de bornes.- Las regletas de bornes identificadas para este uso deben tener rótulos claros y duraderos con código de color o letras. La parte del conductor puesto a tierra debe llevar una marca blanca o una designación adecuada. La siguiente sección adyacente de la regleta debe llevar una marca negra o una designación adecuada. La siguiente sección debe llevar una marca roja o una designación adecuada. La sección última o externa (opuesta al conductor puesto a tierra) debe llevar una marca azul o una designación adecuada.

SECCIÓN 364. CANALIZACIONES O BUCES DE BARRAS

A. Generalidades

364-1. Alcance.- Esta Sección trata de las canalizaciones de barras de acometida, de los alimentadores y los circuitos ramales y sus correspondientes accesorio.

364-2. Definición.- Para los fines de esta Sección, se considera que una canalización o bus de barras es un encerramiento metálico puesto a tierra que contiene conductores desnudos o aislados montados en fábrica, que generalmente suelen ser barras, varillas o tubos de cobre o aluminio.

NOTA.- Para los buces de cables, véase la Sección 365.

364-3. Otras Secciones.- Las instalaciones de canalizaciones de barras deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 300.

364-4. Uso

a) Usos permitidos.- Las canalizaciones de barras se deben instalar sólo cuando estén situadas en lugares a la vista.

> *Excepción:* *Se permite instalar canalizaciones de barras no ventiladas, totalmente cerradas, de modo que las juntas entre las distintas partes y accesorios sean accesibles para mantenimiento, detrás de paneles siempre que haya medios de acceso y además:*
>
> a. *El espacio detrás de los paneles de acceso no se utilice para ventilación, o*
> b. *El espacio detrás de los paneles de acceso se utilice para ventilación, excepto en conductos y cámaras de aire, en cuyo caso no deben existir conexiones para enchufar y los conductores deben ir aislados.*

b) Usos no permitidos.- No se deben instalar canalizaciones de barras 1) cuando estén expuestas a daños físicos severos o vapores corrosivos; 2) en huecos de ascensores; 3) en lugares peligrosos (clasificados), excepto si están específicamente aprobados para ese uso según el Artículo 501-4.b), ni 4) en exteriores o en lugares húmedos o mojados, excepto si están identificados para ese uso. Las canalizaciones de barras para alumbrado y para troles no se deben instalar a menos de 2,40 m sobre el piso o la plataforma de trabajo, excepto si están dotados con una cubierta identificada para ese fin.

364-5. Soportes.- Las canalizaciones de barras se deben sujetar bien a intervalos no superiores a 1,5 m, excepto si están diseñadas y rotuladas para otras distancias.

364-6. A través de paredes y pisos.- Se permite pasar tramos continuos de canalizaciones de barras a través de paredes y pisos de mampostería. Se permite pasar verticalmente canalizaciones de barras a través de pisos de mampostería si están totalmente cerradas (sin ventilar) al pasar por el piso hasta una distancia mínima de 1,80 m sobre el piso, para que queden debidamente protegidas contra daños físicos.

NOTA.- Véase el Artículo 300-21, propagación del fuego o de los productos de la combustión.

364-7. Extremos finales.- Los extremos finales de las canalizaciones de barras deben ir cerrados.

364-8. Circuitos ramales desde canalizaciones de barras.- Se permite instalar circuitos ramales a partir de canalizaciones de barras, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

a) Los circuitos ramales a partir de canalizaciones de barras deben cumplir lo establecido en las Secciones 334, 341, 345, 346, 347, 348, 350, 351, 352 y 363. Cuando se instale una canalización no metálica, las conexiones de los conductores de puesta a tierra de los equipos de la canalización no metálica con la canalización de barras, deben cumplir lo establecido en los Artículos 250-113 y 250-118.

b) Para la conexión de equipos portátiles o equipos fijos, de modo que se puedan intercambiar, se permite usar cordones y conjuntos adecuados de cables aprobados para trabajo pesado y de cables aéreos certificados, de acuerdo con los Artículos 400-7 y 400-8 y en las siguientes condiciones:

1) El cordón o el cable deben ir sujetos a la pared por medios aprobados.
2) La longitud del cordón o cable desde el dispositivo de conexión enchufable del conjunto de barras hasta el dispositivo de soporte de toma de voltaje, no debe superar los 1,80 m.

Excepción: *Sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que sólo atienden la instalación personas calificadas, se permite utilizar cables de más de 1,80 m entre la conexión del conjunto de barras y el dispositivo de soporte de toma de voltaje, si el cordón o cable está apoyado a intervalos no superiores a 2,4 m.*

3) El cordón o cable se deben instalar como ducto vertical desde el dispositivo de soporte de toma de voltaje hasta el equipo correspondiente.
4) En las terminaciones del cordón o cable, tanto en el extremo de la canalización de barras como en el del equipo, se deben instalar abrazaderas que eviten la tensión sobre el cable.

364-9. Protección contra sobrecorriente.- Se deben proporcionar dispositivos de protección contra sobrecorriente, según lo establecido en los Artículos 364-10 a 364-13.

364-10. Corriente nominal de los dispositivos de protección. Alimentadores.- Una canalización de barras debe ir protegida contra sobrecorriente, según la corriente nominal admisible de la canalización. Cuando esa capacidad de corriente no corresponda a la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente, se permite utilizar el dispositivo de protección de la siguiente capacidad de corriente únicamente si esa corriente no supera los 800 A.

364-11. Reducción de la capacidad de corriente de la canalización de barras.- Se requiere de protección contra sobrecorriente cuando las canalizaciones de barra se reducen en capacidad de corriente.

<u>Excepción:</u> Sólo en establecimientos industriales se permite suprimir la protección contra sobrecorriente en los puntos en los que las canalizaciones de barras se reducen en capacidad de corriente, siempre y cuando la longitud de la canalización de barras con menor capacidad de corriente no supere los 15 m y esa capacidad de corriente sea como mínimo igual a la tercera parte de la capacidad de corriente o ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente que haya instalado inmediatamente antes y si además la canalización de barras no está en contacto con material combustible.

364-12. Alimentadores y circuitos ramales.- Cuando se utilice una canalización de barras como alimentador, los dispositivos o conexiones enchufables para las derivaciones del alimentador o los circuitos ramales alimentados desde la canalización de barras, deben contener los dispositivos de protección contra sobrecorriente necesarios para la protección de esos circuitos. El dispositivo enchufable debe consistir en un interruptor automático de circuitos accionable desde el exterior o un interruptor-seccionador accionable desde el exterior. Cuando estos dispositivos se monten sin ser accesibles y contengan medios de desconexión, se deben instalar medios adecuados como cuerdas, cadenas o pértigas que permitan accionar este medio desde el piso.

<u>Excepciones:</u>

1) *Lo que permite el Artículo 240-21.b), c), d), e), f), h), i), j), m), o n).*
2) *En elementos de alumbrado fijos o semifijos, cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal forme parte del cordón con clavija del artefacto, en los artefactos conectados a través del cordón.*
3) *Cuando los artefactos con cordón vayan directamente conectados a la canalización de barras y el artefacto lleve dispositivo de protección contra sobrecorriente.*

364-13. Capacidad de la protección contra sobrecorriente. En circuitos ramales.- Se permite utilizar una canalización de barras como circuito ramal de cualquiera de los tipos descritos en la Sección 210. Cuando se utilice así, la capacidad de corriente o el ajuste de disparo del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la canalización de barras debe de determinar la capacidad de corriente del circuito ramal y éste debe cumplir en todos los casos, los requisitos de la Sección 210 relativos a los circuitos ramales de esa capacidad.

364-15. Rótulos.- Las canalizaciones de barras deben ir rotuladas con la corriente y voltaje nominales para las que están diseñadas, con el nombre del fabricante y su marca comercial, todos estos datos bien visibles después de su instalación.

B. Requisitos para voltajes superiores a 600 V nominales

364-21. Identificación.- Cada tramo de una canalización de barras debe llevar una placa de características permanente en la que se ofrezca la siguiente información: 1) voltaje nominal; 2) corriente permanente nominal; si la canalización está enfriada por ventilación forzada, también se debe indicar tanto la ventilación forzada como la no forzada para el mismo incremento de temperatura; 3) su frecuencia nominal; 4) el voltaje nominal instantáneo no disruptivo; 5) el voltaje nominal no disruptivo a 60 Hz (en seco); 6) la corriente nominal instantánea y 7) el nombre del fabricante o la marca comercial.

NOTA.- En cuanto a los requisitos de construcción y ensayos de los buces en encerramientos metálicos, véase la norma ANSI C 37.20-1969 (R-1982), Switchgear Assemblies.

364-22. Puesta a tierra.- El encerramiento metálico de los buces se debe poner a tierra, según la Sección 250.

364-23. Estructuras adyacentes y de soporte.- Las canalizaciones o buces de barras en encerramientos metálicos se deben instalar de modo que el aumento de temperatura producido por corrientes inducidas en cualquier elemento metálico adyacente, no sea peligroso para las personas ni provoque peligro de incendio.

364-24. Neutro.- El neutro de un bus de barras, cuando lo lleve, se debe dimensionar para que lleve toda la corriente de carga del neutro, incluidas las corrientes de armónicos y tener la capacidad nominal adecuada para soportar corrientes instantáneas y de cortocircuito según las necesidades del sistema.

364-25. Barreras y sellantes.- Los tramos de las canalizaciones de barras que discurran por el interior y el exterior de un edificio, deben llevar en la pared del edificio un sellante que evite el paso de aire de una parte a otra.

> *Excepción:* *No se requiere sellante cuando la canalización esté enfriada por ventilación forzada.*

Cuando las canalizaciones atraviesen paredes, pisos o techos cortafuegos, deben instalarse barreras cortafuegos.

NOTA.- Para la propagación del fuego o los productos de la combustión, véase el Artículo 300-21.

364-26. Facilidades para drenaje.- Para eliminar la humedad que se condense en las partes bajas de una canalización de barras, se deben instalar los tapones, filtros de drenaje o dispositivos similares adecuados.

364-27. Encerramientos ventilados para buces de cables.- Los encerramientos ventilados para buces de cables se deben instalar de acuerdo con lo establecido en la Sección 710 Parte D, excepto si están diseñados y construidos de modo que cualquier objeto extraño que entre por las aberturas no pueda tocar partes energizadas.

364-28. Terminaciones y conexiones.- Cuando las canalizaciones de barras terminen en máquinas enfriadas por gases inflamables, se deben instalar casquillos sellantes, deflectores u otros medios que eviten la acumulación de gases inflamables dentro de las canalizaciones. En los tramos largos y rectos de las canalizaciones o cuando los tramos de una canalización atraviesen las juntas antivibraciones de un edificio, se deben instalar juntas flexibles o de dilatación que compensen la dilatación o contracción debida a la temperatura. Todas las terminaciones de los conductores y los equipos de conexión, deben ser accesibles para su instalación, conexión y mantenimiento.

364-29. Interruptores.- Los interruptores o medios de desconexión instalados en los tramos de barras, deben tener la misma corriente nominal momentánea que las barras. Los medios de desconexión deben estar claramente rotuladas para que sólo se puedan quitar cuando las barras estén desenergizadas. Los dispositivos de desconexión que no actúen por sobrecarga deben estar enclavados entre sí para evitar que funcionen en carga y los encerramientos de los medios de desconexión se deben sellar para evitar el acceso a partes energizadas.

364-30. Instalaciones de 600 V nominales o menos.- Los dispositivos de control y las instalaciones secundarias que formen parte de un bus en una canalización metálica, se deben aislar de todos los elementos del circuito primario mediante barreras cortafuegos, exceptuando los tramos cortos de cable, como los terminales de los transformadores de instrumentos.

SECCIÓN 365. BUS DE CABLES

365-1. Definición.- Un bus de cables es un conjunto de conductores aislados con accesorios y terminaciones, todo ello dentro de una caja metálica protectora, totalmente cerrada y ventilada. El bus de cables se suele montar en su punto de instalación a partir de componente suministrados o especificados por el fabricante y de acuerdo con las instrucciones para cada trabajo específico. Este conjunto está diseñado para transportar una corriente de falla y soportar las fuerzas magnéticas que crea dicha corriente.

365-2. Uso

a) A 600 o menos.- Se permite utilizar buces de cables aprobados a cualquier voltaje o corriente para las que estén certificados los conductores y sólo en instalaciones expuestas. Los buces de cables instalados en exteriores o en lugares corrosivos, húmedos o mojados deben estar identificados para dicho uso. No se deben instalar buces de cables en huecos de ascensores ni en lugares peligrosos (clasificados) si no están específicamente aprobados para esos usos. Se permite utilizar buces de cables en alimentadores, circuitos ramales y acometidas. Se permite utilizar el armazón de un bus de cables como conductor de puesta a tierra de equipos en alimentadores y circuitos ramales, siempre que esté bien conectado equipotencialmente.

b) A más de 600 V.- Se permite utilizar buces de cables aprobados en instalaciones de más de 600 V nominales. Véase el Artículo 710-4.a).

365-3. Conductores

a) Tipos de conductores.- Los conductores portadores de corriente de los buces de cables deben tener un aislamiento nominal de 75°C o mayor , ser de un tipo aprobado y adecuados para la aplicación correspondiente, de acuerdo con las Secciones 310 y 710.

b) Capacidad de corriente de los conductores.- La capacidad de corriente de los conductores en buces de cables debe estar de acuerdo con las Tablas 310-17 y 310-19.

c) Sección transversal y número de conductores.- La sección transversal y número de los conductores debe corresponder a los valores de diseño del bus de cables y en ningún caso deben ser inferiores a 53,5 mm^2 (1/0 AWG).

d) Soportes de los conductores.- Los conductores aislados deben ir apoyados en bloques u otros medios de montaje diseñados para ese uso. Los conductores individuales de un bus de cables deben ir apoyados a intervalos no superiores a 0,9 m en tramos horizontales y 0,5 m en tramos verticales. La separación horizontal y vertical entre los conductores así apoyados no debe ser inferior al diámetro de un conductor en los puntos de soporte.

365-5. Protección contra sobrecorriente.- Los buces de cables deben estar protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con la capacidad de corriente de los conductores según el Artículo 240-3. Cuando la capacidad de corriente de los conductores del bus no corresponda a la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente, se permite instalar un dispositivo con la corriente nominal inmediata superior siempre que no supere los 800 A.

> *Excepción.-* *Se permite instalar dispositivos de protección contra sobrecorriente de acuerdo con el Artículo 240-100 para más de 600 V nominales.*

365-6. Soportes y extensiones a través de paredes y pisos

a) Soportes.- Los buces de cables deben ir bien sujetos a intervalos no superiores a 3,6 m.

> *Excepción.-* *Cuando haya que instalar tramos de más de 3,6 m, la estructura debe estar específicamente diseñada para esa longitud.*

b) Tramos transversales.- Se permite prolongar los buces de cables transversalmente a través de paredes o tabiques que no sean cortafuegos, siempre que la sección del bus dentro de la pared sea continua, éste protegida contra daños físicos y no esté ventilada.

c) A través de pisos y plataformas secas.- Excepto cuando se requieran contafuegos, se permite prolongar verticalmente los buces de cables a través de pisos y plataformas secas siempre que el bus quede totalmente enterrado al atravesar el piso o plataforma, hasta una distancia de 1,80 m por encima de los pisos.

d) A través de pisos y plataformas en lugares mojados.- Excepto cuando se requieran contafuegos, se permite prolongar verticalmente los buces de cables a través de pisos y plataformas en lugares mojados siempre que: 1) haya curvas u otros medios adecuados para evitar que el agua pase a través de la abertura en el piso o plataforma y 2) siempre que el bus quede totalmente encerrado al atravesar el piso o plataforma, hasta una distancia de 1,80 m por encima de los mismos.

365-7. Accesorios.- Una instalación con buces de cables debe incluir accesorios aprobados para 1) los cambios de dirección horizontal o vertical del bus; 2) los extremos finales; 3) las terminaciones en o dentro de artefactos o equipos conectados y 4) otra protección física como protectores, cuando sea necesario porque estén expuestos a daños físicos graves.

365-8. Terminación de los conductores.- Las conexiones de los conductores de los buces de cables tienen que llevar terminaciones aprobadas.

365-9. Puesta a tierra.- Una instalación con buces de cables se debe poner a tierra y conectar equipotencialmente, según la Sección 250 y excepto lo establecido en el Artículo 250-33 Excepción 2).

365-10. Rótulos.- Cada tramo de un bus de cables debe ir rotulado con el nombre del fabricante o marca comercial y el diámetro máximo, número, tensión y corriente nominal de los conductores que se pueden instalar en el bus. Los rótulos deben estar situados de modo que queden bien visibles después de la instalación.

SECCIÓN 370. CAJAS DE SALIDA, DE DISPOSITIVOS, DE PASO Y DE EMPALMES, CONDULETAS Y SUS ACCESORIOS

A. Generalidades

370-1. Alcance.- Esta sección trata de la instalación y uso de todas las cajas y conduletas utilizadas para salida, uniones o cajas de paso, dependiendo de su uso. No se consideran conduletas las cajas de metal fundido, de lámina metálica, las no metálicas y otras como las FS, FD y más grandes. Esta Sección trata además de los requisitos de instalación de los accesorios utilizados para conectar las canalizaciones entre sí y las canalizaciones y cables con las cajas y conduletas.

NOTA.- Para sistemas de más de 600 V nominales, véase la Parte D de esta Sección.

370-2. Cajas redondas.- No se deben usar cajas redondas cuando los tubos o conectores que requieran tuercas o pasacables, se tengan que conectan a un lado de la caja.

370-3 Cajas no metálicas.- Sólo se permite utilizar cajas no metálicas con cables a la vista en aisladores, en instalaciones ocultas sobre tubos con aisladores de pared, con cables de recubrimiento no metálico y con canalizaciones no metálicas.

Excepciones:

1) *Cuando todas las entradas estén conectadas equipotencialmente, se permite utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico.*
2) *Se permite utilizar cajas no metálicas con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico cuando exista un medio integral de conexión equipotencial con posibilidad de conectar un puente de puesta a tierra de los equipos dentro de la caja entre todas las entradas a rosca de las cajas no metálicas certificadas para este uso.*

370-4. Cajas metálicas.- Todas las cajas metálicas deben estar puestas a tierra, de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

370-5. Conduletas de radio reducido.- Las conduletas como los codos con tapas y los codos de acometidas dentro de los cuales se instalen conductores con sección transversal de 13,29 mm^2 (6 AWG) o menores, y que sólo estén previstos para completar la instalación de la canalización y los conductores contenidos en ella, no deben tener empalmes, derivaciones ni dispositivos y deben ser de tamaño suficiente como para dejar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellos.

B. Instalación

370-15. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados)

a) En lugares húmedos o mojados.- En los lugares húmedos o mojados, las cajas, conduletas y los accesorios deben estar instalados o equipados de modo que eviten que entre o se acumule humedad dentro de la caja, conduleta o accesorios. Las cajas, conduletas y accesorios instalados en lugares mojados deben estar certificados para usarlos en esos lugares.

NOTAS:

1) Para las cajas instaladas en el piso, véase el Artículo 370-27.b).
2) Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

b) En lugares peligrosos (clasificados).- Las instalaciones en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir lo establecido en las Secciones 500 a 517.

370-16. Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalmes y en las conduletas.- Las cajas y conduletas deben ser de tamaño suficiente para que quede espacio libre para todos los conductores instalados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado como se especifica en el siguiente apartado a), debe ser menor que el volumen ocupado calculado en el siguiente apartado b). El volumen mínimo de las conduletas se calculará según el siguiente apartado c). Las disposiciones de esta sección no se aplican a las terminales que se suministran con los motores; véase el Artículo 430-12. Las cajas y conduletas en los que se instalen conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AWG) o mayores deben cumplir también lo establecido en el Artículo 370-28.

a) Cálculo del volumen de la caja.- El volumen de un encerramiento de cables (caja) debe ser el volumen total de todas las secciones juntas y, cuando se utilicen, el espacio necesario para los marcos de escayola, tapas curvas, anillo de extensión, etc., que vayan rotulados con su volumen en centímetros cúbicos (o pulgadas cúbicas) o que se fabriquen con cajas cuyas dimensiones estén listadas en la Tabla 370-16.a).

1) Cajas normalizadas.- El volumen de las cajas normalizados que no estén rotuladas con una capacidad en centímetros cúbicos, debe ser el de la Tabla 370-16.a).

2) Otras cajas.- Las cajas de 1 640 cm^3 o menos, distintas de las descritas en la Tabla 370-16.a) y las cajas no metálicas, deben ir rotuladas por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad en centímetros cúbicos. Las cajas descritas en la Tabla 370-16.a) que tengan mayor capacidad de la indicada en la Tabla, podrán tener su capacidad en centímetros cúbicos rotulada como lo exige esta Sección.

TABLA 370-16 a) Cajas metálicas

Dimensiones de la caja, tamaño comercial en mm, pulgadas o tipo	Capacidad mínima en cm^3	Número máximo de conductores *						
		0,82 mm^2	1,13 mm^2	2,08 mm^2	3,3 mm^2	5,25 mm^2	8,36 mm^2	13,29 mm^2
		18 AGW	16 AGW	14 AGW	12 AGW	10 AGW	8 AGW	6 AGW
101,6 x 31,8 mm 4 x 1 ¼ " redonda u octogonal	205	8	7	6	5	5	4	2
101,6 x 38,1 mm 4 x 1 ½ "-redonda u octogonal	254	10	8	7	6	6	5	3
101,6 x 53,9 mm 4 x 2 1/8 " –redonda u octogonal	253	14	12	10	9	8	7	4
101,6 x 31,9 mm 4 x 1 ¼ " -cuadrada	295	12	10	9	8	7	6	3
101,6 x 38,1 mm 4 x 1 ½ " -cuadrada	344	14	12	10	9	8	7	4
101,6 x 53,9 mm 4 x 2 1/8 " -cuadrada	497	20	17	15	13	12	10	6
119,1 x 31,8 mm 4 11/16 x 1 ¼ " -cuadrada	418	17	14	12	11	10	8	5
119,1 x 38,1 mm 4 11/16 x 1 ½ " -cuadrada	484	19	16	14	13	11	9	5
119,1 x 53,9 mm 4 11/16 x 2 1/8 " -cuadrada	689	28	24	21	18	16	14	8
76,2 x 50,8 x 38,1 mm 3 x 2 x 1 1/1 " –de dispositivos	123	5	4	3	3	3	2	1
76,2 x 50,8 x 50,8 mm 3 x 2 x 2 " –de dispositivos	164	6	5	5	4	4	3	2
76,2 x 50,8 x 57,2 mm 3 x 2 x2 ¼ " –de dispositivos	172	7	6	5	4	4	3	2
76,2 x 50,8 x 63,5 mm 3 x 2 2 ½ " –de dispositivos	205	8	7	6	5	5	4	2
76,2 x 58,8 x 69,9 mm 3 x 2 x 2 ¾ " –de dispositivos	230	9	8	7	6	5	4	2
76,2 x 50,8 x 88,9 mm 3 x 2 x 3 ½ " –de dispositivos	295	12	10	9	8	7	6	3
101,6 x 53,9 x 38,1 mm 4 x 2 1/8 x 1 ½ " –de dispositivos	169	6	5	5	4	4	3	2
101,6 x 53,9 x 47,6 mm 4 x 2 1/8 x 1 7/8 " –de dispositivos	213	8	7	6	5	5	4	2
101,6 x 53,9 x 53,9 mm 4 x 2 1/8 x 2 1/8 " –de dispositivos	238	9	8	7	6	5	4	2
95,3 x 50,8 x 63,5 mm 3 ¾ x 2 x 2 ½ " –caja/hueco de labrillo	230	9	8	7	6	5	4	2
95,3 x 50,8 x 88,9 mm 3 ¾ x 2 x 3 ½ " –caja/hueco de mampostería ladrillo	344	14	12	10	9	8	7	4
FS – de prof. mínima 44,5 mm (1 ¾ ") con tapa/hueco sencilla	221	9	7	6	6	5	4	2
FD – de prof. mínima 60,3 mm (2 3/8") con tapa/hueco sencilla	295	12	10	9	8	7	6	3
FS – de prof. mínima 44,5 mm (1 ¾ ") con varias tapa/huecos	295	12	10	9	8	7	6	3
FD – de prof. mínima 60,3 mm (2 3/8") con varias tapa/huecos	394	16	13	12	10	9	8	4

* Cuando en los Artículos 370-16.b).2) a 5) no se exijan tolerancias de volumen.

b) Cálculo del volumen ocupado.- Se deben sumar los volúmenes de los siguientes párrafos 1) a 5). No se exigen tolerancias de volumen para pequeños accesorios, como tuercas y pasacables.

1) Volumen.- Cada conductor que proceda de fuera de la caja y termine o esté empalmado dentro de la caja se debe contar una vez; cada conductor que pase a través de la caja sin empalmes ni terminaciones, se debe contar una vez. El volumen ocupado por los conductores en centímetros cúbicos se debe calcular a partir de la Tabla 370-16.b). No se deben contar los conductores que no salgan de la caja.

TABLA 370-16.b) Volumen de las cajas por cada conductor

Sección transversal del conductor		Espacio libre **en la caja para cada conductor**
mm^2	**AGW**	**(cm^3)**
0,82	18	25
1,31	16	29
2,08	14	33
3,30	12	37
5,25	10	41
8,36	8	49
13,29	6	82

Excepción.- Se permite omitir de los cálculos los conductores de puesta a tierra de equipos o no más de cuatro conductores de equipos de sección transversal inferior a 2,08 mm^2 (14 AGW), o ambos, cuando entren en una caja procedentes de un artefacto bajo una cúpula, marquesina o similar y que termine en la caja.

2) Volumen ocupado por las abrazaderas.- Cuando haya una o más abrazaderas internas para cables, suministradas de fábrica o instaladas en obra, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16.b) para el conductor de mayor sección transversal que haya en la caja. No se deben dejar tolerancias de volumen para conectores cuyo mecanismo de sujeción quede fuera de la caja.

3) Volumen ocupado por los accesorios de soporte.- Cuando haya en la caja uno o más accesorios o casquillo para artefactos, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16.b) para el conductor de mayor sección transversal que haya en la caja por cada accesorio.

4) Volumen ocupado por equipos o dispositivos.- Para cada abrazadera o platina que contengan uno o más equipos o dispositivos, se debe dejar un volumen doble del que se indica en la Tabla 370-16.b) para el conductor de mayor sección transversal que haya en la caja por cada equipo o dispositivo soportado por esa abrazadera o platina.

5) Volumen ocupado por conductores de puesta a tierra de los equipos.- Cuando entre en una caja uno o más conductores de puesta a tierra de equipos, se debe dejar un volumen tal como el que se indica en la Tabla 370-16.b) para el conductor de puesta a tierra de mayor sección transversal que haya en la caja. Cuando haya en la caja otros conductores de puesta a tierra de equipos, como permite el Artículo 250-74 Excepción 4), se debe calcular un volumen adicional equivalente al del conductor adicional de puesta a tierra de mayor sección transversal.

c) Conduletas.- Las conduletas que contengan conductores de 13.29 mm^2 (6 AGW) o más pequeños y que sean distintos a las conduletas de radio reducido descrito en el Artículo 370-5, deben tener una sección transversal no inferior al doble de la sección transversal del mayor tubo o tubería a las que estén unidos. El número máximo de conductores permitidos debe corresponder al número máximo permitido por la Tabla 1 del Capítulo 9 para el tubo unido a la conduleta. Las conduletas no deben contener empalmes, derivaciones ni dispositivos excepto si están rotulados por el fabricante de modo legible y duradero con su capacidad cúbica en pulgadas. El número máximo de conductores se debe calcular mediante el mismo procedimiento para conductores similares en cajas distintas a las normalizadas. Las conduletas se deben sujetar de modo que queden rígidos y seguros.

370-17. Conductores que entran en cajas, conduletas o accesorios.- Los conductores que entren en cajas, conduletas o accesorios deben ir protegidos contra la abrasión y cumplir las siguientes disposiciones a) hasta d).

a) Aberturas que se deben cerrar.- Las aberturas por las que entren los conductores se deben cerrar adecuadamente.

b) Cajas y conduletas metálicas.- Cuando se instalen cajas o conduletas metálicas con cables a la cista o con cables ocultos en tubos y aisladores con soportes de pared, los conductores deben entrar a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tubos flexibles que se prolonguen desde el último soporte aislante y que estén bien sujetos a la caja o conduleta. Cuando haya una tubería o cable instalados con cajas o conduletas metálicas, la tubería o el cable deben ir bien sujetos a dichas cajas o conduletas.

c) Cajas no metálicas.- Las cajas no metálicas deben ser adecuadas para el conductor de temperatura nominal más baja que entre en las mismas. Cuando se utilicen cajas no metálicas con cables a la vista o con cables en tubos con soportes de pared, los conductores deben entrar en la caja por agujeros independientes. Cuando se utilicen tubos flexibles para empotrar los conductores, los tubos deben sobresalir desde el último soporte aislante hasta no menos de 6,4 mm dentro de la caja. Cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico, el conjunto del cable, incluido el recubrimiento, debe prolongarse dentro de la caja no menos de 6,4 mm a través de una abertura en la tapa de la caja. En todos los casos, los cables deben ir sujetos a la caja por medios adecuados.

> *Excepción:* *No será necesario sujetar el cable a la caja cuando se utilicen cables con recubrimiento no metálico en cajas de tamaño comercial so superior a 57,2 x 101,6 mm (2 ¼ x 4 pulgadas) montadas en paredes o techos y si el cable está sujeto a menos de 200 mm de la caja, medidas a lo largo de su recubrimiento y si este recubrimiento se prolonga a través de una tapa en una longitud no inferior a 6,4 mm. Se permite que pasen varios cables por una sola abertura de la tapa.*

d) Conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AGW) o mayor.- La instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.f).

370-18. Aberturas sin utilizar.- Las aberturas para cables o canalizaciones en las cajas y conduletas que no se utilicen, se deben cerrar eficazmente de modo que ofrezca una protección prácticamente igual a la de la pared de la caja o conduleta. Si se utilizan tapones o tapas metálicas en cajas o conduletas no metálicas, se deben introducir como mínimo 6,4 mm por debajo de su superficie externa.

370-19. Cajas con dispositivos montados al ras.- En las cajas utilizadas para contener dispositivos montados al ras, su diseño debe ser tal que los dispositivos queden perfectamente encerrados por detrás y por los lados y bien sujetos. Los tornillos de sujeción de las cajas no se deben utilizar para sujetar los dispositivos instalados dentro de las mismas.

370-20. En paredes o techos.- En las paredes o techos de concreto o de material no combustibles, las cajas se deben instalar de modo que su borde delantero no quede más de 6,4 mm por debajo de la superficie acabada. En las paredes y techos de madera o de otro material combustible, las cajas deben quedar al ras o sobresalir de la superficie acabada.

370-21. Reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso.- Las superficies de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso, ladrillo o panel de yeso que estén rotas o incompletas, se deben reparar para que no queden huecos ni espacios abiertos de más de 3,2 mm alrededor del borde de las cajas o accesorios.

370-22. Extensiones superficiales expuestas.- Las extensiones superficiales de una caja de una instalación oculta se deben hacer montando y sujetando mecánicamente otra caja o anillo de extensión sobre la caja oculta. Cuando sea necesario se deben poner a tierra los equipos, de acuerdo con la Sección 630.

> *Excepción:* *Se permite hacer una extensión superficial desde la tapa de una caja oculta cuando la tapa esté diseñada de modo que no sea probable que se caiga o la quiten si se afloja. La instalación debe ser flexible y estar hecha de modo que, si fuera necesaria la continuidad de la puesta a tierra, fuera independiente de la conexión entre la caja y la tapa.*

370-23. Soportes.- Los encerramientos a los que se refiere la Sección 370 deben estar rígidamente sujetos, de acuerdo con los siguientes apartados a) hasta g)

a) Montaje en superficie.- Los encerramientos deben ir bien sujetos a la superficie sobre la cual van montados, a no ser que dicha superficie no ofrezca un soporte adecuado, en cuyo caso se deben sujetar según lo establece en b).

b) Montaje sujeto a la estructura.- Los encerramientos se deben sujetar rígidamente a un miembro de la estructura del edificio, directamente en el suelo o mediante abrazaderas de metal, polímeros o madera. No se permite utilizar como único soporte los cables de soporte que no ofrezcan un soporte rígido.

1) Si se utilizan clavos como medio de sujeción, se debe permitir que pasen a través del interior del encerramiento si están sujetos a menos de 6,4 mm de la parte posterior o de los extremos del encerramiento.

2) Las abrazaderas metálicas deben estar protegidas contra la corrosión y tener un espesor no inferior a 0,5 mm sin recubrir. Las abrazaderas de madera deben tener una sección nominal no inferior a 25 mm x 50 mm. Las abrazaderas de madera en locales húmedos se deben tratar de acuerdo con esa circunstancia. Las abrazaderas de polímeros deben estar identificadas para utilizarlas en ese uso.

c) Montaje no estructural.- Se permite instalar a nivel de las superficies cubiertas existentes cuando ofrezcan soporte adecuado por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios. Se permite utilizar los miembros del armazón de los techos suspendidos como soporte, si esos miembros están adecuadamente soportados y bien sujetos entre sí y a la estructura del edificio. Los encerramientos así apoyados se deben sujetar al armazón por medios mecánicos como pernos, tornillos o remaches. También se permite usar sujetadores identificados para sus uso con ese tipo de armazón de techo y encerramiento.

d) Encerramiento(s) sujetos(s) a canalizaciones, sin artefactos ni dispositivos.- Los encerramientos que no tengan más de 1640 cm^3 de volumen y tengan entradas a rosca o conectores identificados para ese uso y que no contengan dispositivos ni artefactos de soporte, se deben considerar adecuadamente apoyados como lleven conectados al cerramiento a las entradas dos o más tubos roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté apoyado a menos de 0,9 m del encerramiento a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección del Código.

<u>Excepción:</u> Como soporte de las conduletas se permite utilizar tubos conduit metálicos rígidos, metálicos intermedios, no metálicos rígidos o tuberías eléctricas metálicas, siempre que las conduletas no sean de mayor sección transversal que el tubo conduit o tubería eléctrica metálica de mayor sección.

Se debe considerar que dichos encerramientos están adecuadamente apoyados si cumplen con lo establecido en el Artículo 370-23.e).

e) Encerramientos sujetos a canalizaciones con artefactos o dispositivos.- Los encerramientos que no tengan más de 1640 cm^3 de tamaño y tengan conectores a rosca o identificados para ese uso y que contengan dispositivos, artefactos o ambos, se deben considerar adecuadamente apoyados cuando lleven conectadas al encerramiento o a los conectores dos o más tubos roscados bien apretados con llave y cuando cada uno de los tubos esté apoyado a menos de 0,5 m del encerramiento a dos o más lados, de modo que presente un conjunto rígido y seguro como establece esta Sección del Código.

Excepciones:

1) *Se permite utilizar como soporte de las conduletas tubos metálicos rígidos o intermedios, siempre que las conduletas no sean de mayor sección transversal que la del tubo o tubería eléctrica metálica de mayor sección.*
2) *Se permite utilizar como soporte de las cajas utilizadas a su vez como soporte de artefactos, un tramo continuo de tubo metálico rígido o semirrígido o apoyar un encerramiento de cables en un artefacto en vez de una caja, de acuerdo con el Artículo 300-15d), cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:*

   a. *Que el tubo esté sujeto a un punto de modo que la longitud del tubo después del último punto de soporte del mismo, no sea superior a 0,9 m.*
   b. *Que la longitud del tubo antes del último punto de soporte sea de 0,3 m o mayor.*
   c. *Que, cuando sea accesible a personas no calificadas, el artefacto esté como mínimo a 2,4 m por encima del suelo o zona de paso, medidos hasta su punto más bajo, y como mínimo a 0,9 m, medidos en horizontal, de la elevación de 2,4 m desde las ventanas, puertas, porches, salidas de incendios o elementos similares.*
   d. *Que un artefacto soportado por un solo tubo no tenga más de 0,3 m en cualquier dirección desde el punto de entrada del tubo.*
   e. *Que el peso soportado por cualquier tubo aislado no supere los 9 kg.*
   f. *Que el tubo o tubos estén alcantarillados y apretados con llave por sus extremos a la caja o encerramiento de los cables o a los conectores identificados para ese fin.*

f) Encerramiento sobre concreto o mampostería.- Se permite apoyar los encerramientos empotrándolos.

g) Cajas colgantes.- Se permite que las cajas estén apoyadas en colgantes, de acuerdo con las siguientes condiciones:

1) **Cable flexible.-** Se permite que las cajas estén apoyadas en un cable o cordón flexible de varios conductores, de manera aprobada y que proteja a los conductores contra esfuerzos, por ejemplo mediante una abrazadera roscada a la caja y sujeta con una tuerca.
2) **Tubos.-** Se permite que las cajas que soporten portabombillas o elementos de alumbrado o los encerramientos con artefactos utilizados en lugar de cajas de acuerdo con el Artículo 300-15.d), estén soportadas por tubos conduit metálicos rígidos o intermedios en tramos superiores a 450 mm, si los tramos están conectados a la instalación mediante accesorios flexibles adecuados para el lugar en cuestión. En el extremo del artefacto el tubo o tubos deben estar sujetos a rosca y apretados con llave al encerramiento o a conectores identificados para ese uso. Cuando estén soportadas por un solo tubo, hay que evitar que las juntas a rosca se aflojen utilizando tornillos pasantes u otro medio eficaz o el artefacto debe estar en cualquier punto a un mínimo de 2,4 m sobre el suelo o zona de paso y a un mínimo de 0,9 m medidos horizontalmente de la elevación de 2,4 m de las ventanas, puertas, porches, salidas de incendios o elementos similares. Un artefacto apoyado en un tubo no debe estar a más de 0,3 m en cualquier dirección horizontal del punto de entrada del tubo.

370-24. Profundidad de las cajas de salida.- Ninguna caja debe tener una profundidad superior a 13 mm. Las cajas diseñadas para contener dispositivos que queden a nivel deben tener una profundidad interior no inferior a 24 mm.

370-23. Tapas y cubiertas.- En las instalaciones una vez terminadas, todas las cajas deben tener una tapa, una placa de cierre o cuna cubierta.

a) Tapas y placas metálicas o no metálicas.- Se permite utilizar con las cajas no metálicas, tapas metálicas o no metálicas. Cuando se utilicen tapas o placas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra del Artículo 250-42.

NOTA.- Para más requisitos sobre puesta a tierra, véase el Artículo 410-18.a) sobre saledizos metálicos y los Artículos 380-12 y 410-56.d) para placas metálicas.

b) Acabados de paredes o techos combustibles y expuestos.- Cuando se utilice una cubierta o placa de cierre, todas las paredes o techos con acabados combustibles que estén expuestos y queden entre el borde de la cubierta o placa y la caja de salida, se deben tapar con material no combustible.

c) Colgantes de cable flexible.- Las tapas de cajas de salida y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales pasen cables flexibles colgantes, deben estar dotadas de pasacables diseñados para ese uso o tener una superficie suave y bien redondeada en la que se puedan apoyar los cables. No se deben utilizar pasacables de los llamados de caucho duro o mixtos.

370-27. Cajas de salida

a) Cajas en la salida para artefactos de alumbrado.- Las cajas utilizadas en las salida para artefactos de alumbrado deben estar diseñadas para ese fin. En todas las salida utilizadas únicamente para alumbrado, la caja debe estar diseñada o instalada de modo que se le pueda conectar el artefacto de alumbrado.

b) Cajas en el piso.- Para tomacorrientes situadas en el piso se deben utilizar cajas certificadas específicamente para esa aplicación.

> *Excepción:* *Las cajas situadas en pisos elevados de vitrinas y lugares similares, cuando la autoridad con jurisdicción estime que no están expuestas a daños físicos, humedad y suciedad.*

c) Cajas en salidas para ventiladores.- Las cajas de salida para ventiladores no se deben utilizar como único soporte para los ventiladores de techo (de paletas).

> *Excepción:* *Se permite utilizar como único medio de soporte las cajas certificadas para esta aplicación.*

370-28. Cajas de paso y de unión.- Las cajas y conduletas utilizadas como cajas de paso o de unión deben cumplir los siguientes apartados a) hasta d)

> *Excepción:* *Las cajas terminales suministradas con los motores deben cumplir lo establecido en el Artículo 430-12.*

a) Tamaño mínimo.- En canalizaciones que contengan conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AGW) o mayores y para los cables que contengan conductores con sección transversal de 21,14 mm^2 (4 AGW) o mayores, las dimensiones mínimas de las cajas de paso o de unión instaladas en la canalización o en el tramo del cable, deben cumplir lo siguiente:

1) **Tendidos rectos.-** En los tramos rectos, la longitud de la caja no debe ser inferior a ocho veces el diámetro comercial de la canalización más ancha.
2) **Tendido en L o en U.-** Cuando se hagan dobleces en L o en U, la distancia entre la entrada de cada canalización a la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser inferior a seis veces el mayor diámetro comercial de la canalización de mayor sección transversal de una fila. Si se añaden nuevas entradas, esta distancia se debe aumentar en una cantidad que sea la suma de los diámetros de todas las demás canalizaciones que entran en la misma fila o por la misma pared de la caja. Cada fila se debe calcular por separado y tomar la que suponga la máxima distancia.

<u>Excepción:</u> Cuando la entrada de una canalización o de un cable esté en la pared de una caja o conduleta opuesta a la tapa removible y cuando la distancia desde esa pared hasta la tapa cumpla lo establecido en la columna de un cable por terminal de la Tabla 373-6.a).

La distancia entre las entradas de la canalización que contenga el mismo cable no debe ser inferior a seis veces el diámetro de la canalización más ancha. Si en lugar del tamaño de la canalización en los anteriores apartados a).1) y a).2) se toma la sección transversal del cable, se debe utilizar el diámetro comercial mínimo de la canalización para el número y sección transversal de los conductores del cable.

3) Se permite utilizar cajas o conduletas de dimensiones inferiores a las establecidas en los anteriores a).1) y a).2) en instalaciones con varios conductores que ocupen menos del máximo permitido en cada tubo o tubería (de los que se utilicen en la instalación), según permite la Tabla 1 del Capítulo 9, siempre que la caja o conduleta hayan sido aprobadas para ese uso y estén permanentemente rotuladas con el número máximo y sección transversal máxima de los conductores permitidos.

b) Conductores en cajas de empalmes o de derivaciones.- En cajas de empalmes o de derivaciones en las que cualquiera de sus dimensiones sea superior a 1,80 m, todos los conductores deben estar instalados o sujetos de manera aprobada.

c) Tapas.- Todas las cajas de empalmes y derivaciones y las conduletas deben estar dotados de tapas compatibles que sean adecuadas para sus condiciones de uso. Si se utilizan tapas metálicas, deben cumplir los requisitos de puesta a tierra del Artículo 250-42. Cualquier extensión de la tapa de una caja expuesta debe cumplir lo establecido en el Artículo 370-22, Excepción.

d) Barreras permanentes.- Cuando se instalen barreras permanentes en una caja, cada sección de la misma se debe considerar como una caja independiente.

370-29. Conduletas, cajas de empalmes, de paso y de salida que deben ser accesibles.- Las conduletas y las cajas de empalmes, de paso y de salida se deben instalar de tal manera que los cables contenidos dentro de las mismas sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio o, en las instalaciones subterráneas, sin tener que excavar, el pavimento, la tierra o material que constituya el acabado de la superficie.

<u>Excepción:</u> Se permite utilizar cajas certificadas cuando estén cubiertas por gravilla, agregados ligeros o granulados no cohesivos, si están perfectamente identificadas y son accesibles para excavaciones.

C. Especificaciones de construcción

370-40. Cajas, conduletas y accesorios metálicos

a) Resistentes a la corrosión.- Las cajas, conduletas y accesorios metálicos deben ser resistentes a la corrosión o estar galvanizados, esmaltados o recubiertos de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

NOTA.- Sobre las limitaciones de uso de las cajas y accesorios protegidos contra la corrosión sólo por esmalte, véase el Artículo 300-6.

b) Espesor del metal.- Las cajas de lámina de acero no deben tener más de 1640 cm^3 de tamaño y estar hechas de acero de no menos de 1,6 mm de espesor. La pared de una caja o conduleta de hierro maleable y de aluminio, latón, bronce, o zinc fundido o estampado permanente, no debe tener menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener una pares de espesor no inferior a 3,2 mm.

Excepciones:

1) *Las cajas y conduletas certificadas que demuestren tener una resistencia y características equivalentes, podrán estar hechas más delgadas o de otros metales.*
2) *Se permite que las paredes de conduletas de radio reducido, de los que trata el Artículo 370-5, estén hechas de metal más delgado.*

c) Cajas metálicas de más de 1 640 cm^3.- Las cajas metálicas que tengan un volumen superior a 1 640 cm^3, deben estar construidas de modo que sean muy resistentes y rígidas. Si son de lámina de acero, el espesor de la lámina de acero, el espesor de la lámina no debe ser inferior a 1,4 mm sin recubrir.

d) Puesta a tierra.- En todas las cajas metálicas debe estar previsto el medio de conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos. Se permite que esa conexión se haga en un agujero horadado o equivalente.

370-41. Tapas.- Las tapas metálicas deben ser del mismo material que la caja o la conduleta en la que vayan instaladas o deben ir forradas de un material aislante bien pegado de un espesor no inferior a 0,8 mm o estar certificadas para ese uso. Las tapas metálicas deben ser del mismo espesor que las cajas o conduletas en las que se utilicen o deben estar certificadas para ese uso. Se permiten tapas de porcelana u otro material aislante aprobado si tienen un espesor y forma que proporcione la misma resistencia y protección.

370-42. Pasacables.- Las tapas de las cajas de salida y conduletas que tengan agujeros a través de los cuales puedan pasar cables flexibles, deben tener pasacables aprobados o tener una superficie lisa y bien redondeada sobre la que discurra el cable. Cuando conductores individuales pasen por una tapa metálica, cada conductor debe pasar por un agujero independiente equipado con un pasacables de material aislante adecuado. Dichos agujeros separados deben estar conectados por ranuras, como exige el Artículo 300-20.

370-43. Cajas no metálicas.- Los elementos de soporte u otros medios de montaje de las cajas no metálicas deben estar situados fuera de la caja o estar ésta construida de manera que se evite el contacto entre los conductores que haya dentro de la caja y los tornillo de sujeción.

370-44. Rótulos.- Todas las cajas y conduletas, tapas, anillo de extensión, cercos de yeso y similares, deberán estar rotulados de manera legible y duradera con el nombre del fabricante o marca comercial.

D. Cajas de empalmes y de paso para uso en sistemas de más de 600 V nominales

370-70. Generalidades.- Además de las disposiciones generales de la Sección 370, se deben aplicar las normas de los Artículos 370-71 y 370-72.

370-71. Tamaño de las cajas de empalmes y de paso.- Las cajas de empalmes y de paso deben tener dimensiones y espacio suficiente para la instalación de los conductores y deben cumplir los requisitos específicos de esta Sección.

Excepción: Los encerramientos terminales suministrados con los motores deben cumplir lo establecido en el Artículo 430-12.

a) Para tendido rectos.- La longitud de la caja no debe ser inferior a 48 veces el diámetro exterior total (sobre el recubrimiento) del mayor conductor blindado o recubrimiento de plomo o del mayor cable que entre en la caja. En el caso de conductores o cables no blindados, la longitud de la caja no debe ser inferior a 32 veces el diámetro exterior del mayor de ellos.

b) Para tendidos en ángulo o en U

1) La distancia entre la entrada de cada cable o conductor a la caja y la pared opuesta de la misma, no debe ser inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento del mayor de los cables o conductores. Si hay otras entradas, esta distancia se debe aumentar en la suma de los diámetros exteriores sobre el revestimiento de todos los cables o conductores que entren a la caja por la misma pared.

Excepciones:

1) Si la entrada de un conductor o cables en una caja está en la pared opuesta a la tapa removible, se permite que la distancia desde esa pared hasta la tapa no sea inferior al radio de curvatura de los conductores como establece el Artículo 300-34.
2) Si los cables no son blindados y no recubiertos de plomo, se permite que la distancia de 36 veces su diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.

1) La distancia entre la entrada de un cable o conductor a la caja y su salida de la misma no debe ser inferior a 36 veces el diámetro exterior sobre el recubrimiento de ese cable o conductor.

Excepción: Si los cables no son blindados y no recubiertos de plomo, se permite que la distancia de 36 su diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.

c) Laterales removibles.- Uno o más laterales de las cajas de derivación deben ser removibles.

370-72. Requisitos de construcción e instalación

a) Protección contra la corrosión.- Las cajas deben estar hechas de material intrínsicamente resistente a la corrosión o estar debidamente protegidas, tanto por dentro como por fuera, por esmalte, galvanización, chapado u otro medio.

b) Paso a través de tabiques.- Cuando sea necesario que los conductores o cables pasen a través de tabiques u otros elementos, se deberán instalar pasacables, casquillos o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

c) Encerramiento completo.- Una caja debe ser un encerramiento completo de los conductores o cables que contenga.

d) Alambrado accesible.- Las cajas deben estar instaladas de manera que los cables sean accesibles sin tener que quitar ninguna parte del edificio. Debe haber espacio de trabajo suficiente según lo establecido en el Artículo 110-34.

e) Tapas adecuadas.- Las cajas deben estar cerradas mediante tapas adecuadas bién sujetas. Las tapas de las cajas subterráneas que pesan más de 45,4 kg (100 libras) deben estar rotuladas de modo permanente con la inscripción: "PELIGRO – ALTO VOLTAJE – MANTÉNGASE ALEJADO ("DANGER – HIGH VOLTAJE – KEEP OUT"). Los rótulos deben estar en el exterior de la tapa de la caja y ser fácilmente visibles. Las letras deben ser mayúsculas y tener como mínimo 13 mm de altura.

f) Adecuadas para soportar el trato esperado.- Las cajas y sus tapas deben ser capaces de soportar el trato al que se espere que puedan estar sometidas.

SECCIÓN 373. ARMARIOS, CAJAS DE CORTE Y TABLEROS DE MEDIDORES ENCHUFABLES

373-1. Alcance.- Esta Sección trata de los requisitos de instalación y construcción de los armarios, cajas de corte y tableros de medidores enchufables.

A. Instalación

373-2. En lugares húmedos, mojados o peligrosos (clasificados).

a) En lugares húmedos y mojados.- En los lugares o mojados, los encerramientos montados en superficie a que hace referencia esta Sección deberán estar colocados o equipados de modo que se evite que el agua o la humedad entren y se acumulen dentro de la caja o armario y deben ir montados de modo que quede por lo menos 6,4 mm de espacio libre entre el encerramiento y la pared u otra superficie de soporte. Los armarios o cajas de corte instalados en lugares mojados, deben ser de tipo a prueba de intemperie.

> *Excepción:* *Se permite instalar armarios y cajas de corte no metálicos sin espacio libre cuando estén sobre una pared de concreto, ladrillo, azulejo o similar.*

b) En lugares peligrosos (clasificados).- La instalación de cajas de corte o armarios en lugares peligrosos (clasificados) debe ajustarse a las Secciones 500 a 517.

373-3. Posición en las paredes.- En las paredes de concreto, azulejo u otro material no combustible, los armarios deben instalarse de modo que el borde delantero del mismo no quede metido más de 6 mm por debajo de la superficie de la pared. En las paredes de madera u otro material combustible, los armarios deben quedar nivel con la superficie o sobresalir de la misma.

373-4. Aberturas no utilizadas.- Las aberturas no utilizadas de los armarios o cajas de corte deben cerrarse eficazmente de modo que ofrezcan una protección prácticamente igual a la de la pared del armario o caja. Si se utilizan tapones o placas metálicas en armarios o cajas de corte no metálicos, deben quedar como mínimo 6 mm por debajo de su superficie exterior.

373-5. Conductores que entren en los armarios o cajas de corte.- Los conductores que entren en los armarios o cajas deben estar protegidos contra la abrasión y cumplir con lo establecido en los siguientes apartados a) a c).

a) Aberturas que se deben cerrar.- Las aberturas a través de las que entren conductores, se deben cerrar adecuadamente.-

b) Armarios y cajas de corte metálicos.- Cuando se instalen armarios o cajas de corte metálicos con cables a la vista o cables sobre tubos con aisladores de pared, los conductores deben entrar en ellos a través de pasacables aislantes o, en los lugares secos, a través de tuberías flexibles que vayan desde el último soporte aislante y estén bien sujetas al armario o caja.

c) Cables.- Cuando se instalen cables, cada uno de ellos debe ir bien sujeto al armario o caja de corte.

373-6 Curvatura de los conductores.- Los conductores de los terminales a los que entren o salgan de armarios, cajas de corte y similares, deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta c).

> *Excepción:* *El espacio que se debe dejar para curvatura de los cables en encerramientos de controladores de motores que tengan previstas una o dos fases por cada terminal, debe cumplir lo establecido en el Artículo 430-10.b).*

a) Ancho de las canaletas para cables. No se deben doblar los conductores dentro de un armario o caja de corte a no ser que exista una canaleta con una anchura según la Tabla 373-6.a). Los conductores en paralelo según al Artículo 310-4 se calcularán sobre la base del número de conductores en paralelo.

TABLA 373-6.a). Espacio mínimo para la curvatura de los cables en los terminales y anchura de las canaletas auxiliares para cables (en cm)

Sección transversal del cable		Alambres por terminal				
mm²	**AGW o kcmil**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
2,08 – 5,25	14 – 10	No procede	---	---	---	---
8,36 – 13 29	8 –6	3,8	---	---	---	---
21,14 – 26,66	4 – 3	5	---	---	---	---
33,62	2	6,4	---	---	---	---
42,20	1	7,6	---	---	---	---
53,5 – 67,44	1/0 – 2/0	8,9	12,7	17,8	---	---
85,02 – 107,21	3/0 – 4/0	10,2	15,2	20,3	---	---
126,67	250 kcmil	11,4	15,2	20,3	25,4	---
152,01 – 177,34	300 –350 kcmil	12,7	20,3	25,4	30,5	---
202,68 – 253,35	400 – 500 kcmil	15,2	20,3	25,4	30,5	35,6
304,02 – 354,69	600 – 700 kcmil	20,3	25,4	30,5	35,6	40,6
380,02 – 456,03	750 –900 kcnil	20,3	30,5	35,6	40,6	45,7
506,7 – 633,38	1 000 – 1 250 kcmil	25,4	---	---	---	---
760,05 – 1013,4	1 00 – 2 000 kcmil	30,5	---	---	---	---

El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se debe medir en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal (en la dirección en que sale el cable del terminal) hasta la pared, barrena u obstáculo.

b) Espacio para la curvatura de los cables en los terminales.- En cada terminal se debe dejar un espacio para la curvatura de los cables, de acuerdo con los siguientes apartados 1) o 2)

1) Cuando el conductor no entre o salga del encerramiento a través de la pared opuesta al terminal, se debe aplicar la Tabla 373-6.a).

<u>*Excepciones:*</u>

1) Se permite que un conductor entre o salga de un armario a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que el conductor entre o salga por donde la canaleta se una a otra canaleta adyacente que tenga una anchura de acuerdo con la tabla 373-6.b) para ese conductor.

2) Se permite que un conductor de sección transversal no superior a 177,34 mm² (350 kcmil) entre o salga de un encerramiento que contenga sólo un conector para contador, a través de la pared opuesta a su terminal, siempre que ese terminal esté instalado en el fondo, cuando:

a. El terminal señale hacia la abertura del encerramiento y forme un ángulo inferior a 45°con la pared de enfrente, o

b. El terminal señale directamente hacia la pared del encerramiento y esté desplazado no más del 50 % del espacio para curvatura especificado en la Tabla 373-6.a).

NOTA.- El desplazamiento es la distancia desde el eje central del terminal hasta una línea que pase por el centro de la abertura del encerramiento, medida a lo largo de la pared de dicho encerramiento.

1) Cuando el conductor entre o salga del encerramiento a través de la pared opuesta a su terminal, se debe aplicar la Tabla 373-6.b).

TABLA 373-6.b) Espacio mínimo para curvatura de los cables en los terminales según el Artículo 373-6.b).2) (en cm)

Sección transversal del cable		Cables por cada terminal			
mm^2	AGW o kcmil	1	2	3	4
2,08 – 5,25	14 – 10	No aplica	--	--	--
8,36	8	3,8	--	--	--
13,29	6	5,1	--	--	--
21,14	4	7,6	--	--	--
26,66	3	7,6	--	--	--
33,62	2	8,9	--	--	--
42,20	1	11,4	--	--	--
53,50	1/0	14	14	17,8	--
67,44	2/0	15,2	15,2	19,1	--
85,02	3/0	15,5 (1,3)	15,5 (1,3)	20,3	
107,21	4/0	17,8 (2,5)	19,1 (3,8)	21,6 (1,3)	--
126,67	250	21,6 (5,1)	21,6 (5,1)	22,9 (2,5)	25,4
152,01	300	25,4 (7,6)	25,4 (5,1)	27,9 (2,5)	30,5
177,34	350	30,5 (7,6)	30,5 (7,6)	33 (7,6)	35,6 (5,1)
202,68	400	33 (7,6)	33 (7,6)	35,6 (7,6)	38,1 (7,6)
253,35	500	35,6 (7,6)	35,6 (7,6)	38,1 (7,6)	40,6 (7,6)
304,02	600	38,1 (7,6)	40,6 (7,6)	45,7 (7,6)	48,3 (7,6)
354,69	700	40,6 (7,6)	45,7 (7,6)	50,8 (7,6)	55,9 (7,6)
380,02	750	43,2 (7,6)	48,3 (7,6)	55,9 (7,6)	61 (7,6)
405,36	800	45,7	50,8	55,9	61
546,03	900	48,3	55,9	61	61
506,70	1 000	50,8	--	--	--
633,38	1 250	55,9	--	--	--
760,05	1 500	61	--	--	--
886,73	1 750	61	--	--	--
1 013,40	2 000	61	--	--	--

c) Conductores de 21,14 mm² (4 AGW) o mayores.- Su instalación debe cumplir lo establecido en el Artículo 300-4.f).

El espacio para la curvatura de los cables en los terminales se deben medir en línea recta desde el extremo de la lengüeta o conector del terminal en dirección perpendicular a la pared del encerramiento.

Para terminales removibles y de fondo destinados para un solo cable, se permite que el espacio para la curvatura se reduzca en la cantidad de centímetros que aparece entre paréntesis.

373-7. Espacio dentro de los armarios.- Los armarios y cajas de corte deben tener espacio suficiente para que quepan holgadamente todos los conductores instalados en ellos.

373-8. Encerramiento para interruptores o dispositivos de protección contra sobrecorriente.- Los encerramientos para interruptores o dispositivos de sobrecorriente no se deben utilizar como cajas de empalmes, canaletas auxiliares o canalizaciones de conductores que vayan hasta o estén conectados con otros conductores o dispositivos de sobrecorriente, excepto si queda espacio suficiente para ello. Los conductores no deben ocupar más del 40 % de la sección transversal del armario en cualquier punto y los conductores, empalmes y derivaciones no deben ocupar más del 75 % del área de la sección transversal del armario en cualquier punto.

373-9. Espacio lateral, posterior o canaletas para cables.- Los armarios y cajas de corte deben tener espacio posterior para cables, canaletas o compartimientos para cables, según establece el Artículo 373-11.c) y d).

B. Especificaciones de construcción

373-10. Materiales.- Los armarios y cajas de corte deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta c).

a) Armarios y cajas de corte metálicos.- Los armarios y las cajas de corte hechos de metal, deben protegerse por dentro y por fuera contra la corrosión.

NOTA.- Para la protección contra la corrosión, véase el Artículo 300-6.

b) Resistencia mecánica.- Los armarios no metálicos y las cajas de corte deben estar construidos de modo que sean resistentes y rígidos. Si son de lámina de acero, el espesor de la lámina no debe ser inferior a 1,4 mm sin recubrir.

c) Armarios no metálicos.- Los armarios no metálicos deben estar certificados o presentarse a su aprobación antes de instalarlos.

373-11. Espacio.- El espacio dentro de los armarios y cajas de corte debe cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta d):

a) Generalidades.- El espacio dentro de los armarios y cajas debe ser suficiente para que permita instalar holgadamente los cables que haya en su interior y para que quede una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y artefactos montados dentro de ellos, como sigue:

1) **Base.-** Además del espacio en los puntos de soporte, debe quedar un espacio libre de 1,6 mm como mínimo entre la base del dispositivo y la pared metálica de cualquier armario o caja en el que dicho dispositivo vaya a ser montado.
2) **Puertas.-** Entre cualquier parte metálica energizada, incluidas las de los fusibles instalados en el interior de las cajas, y la puerta de éstas, debe quedar un espacio libre de 25 mm como mínimo.

Excepción: *Cuando la puerta esté forrada de una material aislante aprobado o el espesor de la lámina metálica no sea inferior a 2,4 mm sin recubrir, el espacio libre no debe ser inferior a 12,7 mm.*

3) **Partes energizadas.-** Entre las paredes, parte posterior, entrada de canaletas o la puerta metálica de cualquier armario o caja de corte y la parte expuesta energizada más próxima de los dispositivos o artefactos montados dentro del armario, si su tensión no supera los 250 V, debe haber una distancia libre de 13 mm como mínimo. Para tensiones nominales de 251 600, esta distancia debe ser como mínimo 25 mm.

Excepción: *Cuando se cumplan las condiciones del Artículo 373-11.a).2) Excepción, se permite que el espacio para tensiones nominales de 251 a 600 no sea inferior a 12,7 mm.*

b) Espacio para los interruptores.- Los armarios y cajas de corte deben ser de profundidad suficiente para que se puedan cerrar las puertas estando los interruptores de los paneles de distribución de 30 A de los circuitos ramales en cualquier posición, o cuando los cortacircuitos mixtos estén en cualquier posición, o cuando otros interruptores de acción simple se abran, en la medida en que lo permita la construcción.

c) Espacio para los cables.- Los armarios y cajas de corte que contengan en su interior dispositivos o artefactos conectados a más de 8 conductores, incluidos los de los circuitos ramales, medidores, circuitos de alimentación, circuitos de fuerza y similares pero no los del alimentador o cualquier extensión del mismo, deben tener un espacio posterior o uno o más espacios laterales, canaletas laterales o compartimientos para cables.

d) Espacio para los cables en los encerramientos.- Los espacios posteriores o laterales, las canaletas laterales o los compartimientos laterales de los armarios y cajas de corte para cables, deben ser herméticos por medio de tapas, barrenas o separadores que vayan desde la base de los dispositivos instalados en el armario hasta la puerta, armazón o laterales del armario.

<u>Excepción:</u> Los espacios posteriores o laterales, las canaletas laterales o los compartimientos laterales de los armarios y cajas de corte para cables podrán no ser herméticos cuando esos espacios laterales contengan únicamente conductores que entren en el armario directamente por la parte de enfrente donde están instalados los dispositivos a los que vayan conectados.

Los espacios posteriores para cables parcialmente cerrados deberán llevar tapas que completen el encerramiento. Los espacios para cables exigidos por el anterior apartado c) y que queden expuestos cuando se abran las puertas, deberán llevar tapas que completen el encerramiento. Cuando exista espacio suficiente para los conductores pasantes y para empalmes, como exige el Artículo 373-8, no será necesario instalar separaciones adicionales.

SECCIÓN 374. CANALETAS AUXILIARES

374-1. Uso.- Se permite instalar canaletas auxiliares que complementen los espacios para cables en los centros de los medidores, centros de distribución, tableros de interruptores y puntos similares en sistemas de alumbrado; en las canaletas pueden haber conductores o barras, pero no debe haber interruptores, conmutadores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, artefactos u otros equipos similares.

374-2. Extensión más allá de los equipos.- Una canaleta auxiliar no se debe prolongar más de 9,0 m más allá de los quipos a los cuales complementa.

<u>Excepción:</u> Lo establecido en el Artículo 620-35 para los ascensores.

NOTA.- Para requisitos sobre canaletas para cables, véase la Sección 362. Para buces de barras, véase la Sección 364.

374-3. Soportes

a) Canaletas auxiliares de lámina metálica.- Las canaletas auxiliares de lámina metálica deben ir apoyadas en toda su longitud a intervalos no superiores a 1,5 m.

b) Canaletas auxiliares no metálicas.- Las canaletas auxiliares no metálicas deben ir apoyadas a intervalos no superiores a 0,9 m y en cada extremo o unión, excepto si están certificadas para otros intervalos. En ningún caso la distancia entre los soportes debe ser superior a los 3,0 m

374-4. Tapas.- Las tapas deben ir bien sujetas a las canaletas.

374-5. Número de conductores

a) Canaletas auxiliares de lámina metálica.- Las canaletas uxiliares de lámina metálica no deben contener más de 30 conductores portadores de corriente en cualquier punto. La suma de las secciones transversales de todos los conductores instalados en cualquier punto de una canaleta auxiliar de lámina metálica, no debe superar el 20 % de la sección transversal interior de la canaleta en ese punto.

<u>Excepciones:</u>

1) *Lo establecido en el Artículo 620-35 para los ascensores.*
2) *Los conductores de los circuitos de señalización o los de controladores entre un motor y su motor de arranque, utilizados sólo para el arranque del motor, no se consideran como conductores energizados.*
3) *Cuando se apliquen los factores correctores de la Sección 310, Nota 8.a) de las Notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V, no debe haber límite al número de conductores portadores de corriente, pero la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier punto de la canaleta auxiliar de lámina metálica no debe superar el 20 % de la sección transversal interior de la canaleta en ese punto.*

b) Canaletas auxiliares no metálicas.- La suma de las secciones transversales de todos los conductores instalados en cualquier punto de una canaleta auxiliar de lámina metálica no debe superar el 20 % de la sección transversal interior de la canaleta en ese punto.

374-5. Capacidad de corriente de los conductores

a) Canaletas auxiliares de lámina metálica.- Cuando el número de conductores energizados contenidos en una canaleta auxiliar de lámina metálica sea de 30 o menos, no se aplicarán los factores correctores de la Sección 310, Nota 8.a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente entre 0 y 2 000 V. La capacidad de corriente continua de las barras de cobre desnudos en canaletas auxiliares de lámina metálica, no debe superar los 1,5 A/mm^2 de sección del conductor. Si las barras son de aluminio, la capacidad de corriente continua no debe superar los 1,1 A/mm^2 de sección del conductor.

b) Canaletas auxiliares no metálicas.- A los conductores energizados en las canaletas auxiliares no metálicas les son aplicables los factores correctores de la Sección 310, Nota 8.a) de las Notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V.

374-7. Distancia a las partes desnudas energizadas.- Los conductores desnudos deben sujetarse rígida y fuertemente, de modo que la distancia mínima entre partes metálicas desnudas energizadas de distintas polaridad montadas sobre la misma superficie no sea inferior a 50 mm, ni inferior a 25 mm. Hay que dejar espacio suficiente para la dilatación y contracción de las barras colectores.

374-8. Empalmes y derivaciones.- Los empalmes y derivaciones deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta d).

a) Dentro de las canaletas.- Se permite hacer empalmes y derivaciones dentro de las canaletas si son accesibles por medio de tapas o puertas removibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % de la sección transversal de la canaleta.

b) Conductores desnudos.- Las derivaciones desde conductores desnudos deben salir de la canaleta por el lado opuesto a los terminales y los conductores no deben estar en contacto con partes energizadas sin aislar de distinto potencial.

c) Identificación adecuada.- Todas las derivaciones hechas en las canaletas deben estar perfectamente identificadas en cuanto a los circuitos o equipos a los que suministra corriente.

d) Protección contra sobrecorriente.- Las conexiones de derivación desde conductores en canaletas auxiliares, deben tener la protección contra sobrecorriente como exige el Artículo 240-21.

374-9. Construcción e instalación.- Las canaletas auxiliares deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a hasta f).

a) Continuidad eléctrica y metálica.- Las canaletas deben estar construidas e instaladas de modo que se asegure la adecuada continuidad eléctrica y mecánica de toda la instalación.

b) Construcción sólida.- Las canaletas deben estar sólidamente construidas y ofrecer un encerramientos completo a los conductores contenidos en ellas. Todas sus superficies, tanto externas como internas, deben estar adecuadamente protegidas contra la corrosión. Las juntas de las esquinas deben ser herméticas y, cuando el conjunto se sujete mediante pernos, tornillos o remaches, dichos elementos deben estar colocados a una distancia no superior a 0,3 m.

c) Bordes lisos y redondeados.- Cuando los conductores pasen entre canaletas, a través de tabiques, alrededor de esquinas, entre canaletas y armarios o canaletas y cajas de corte y en otros lugares cuando fuera necesario para evitar la abrasión de su aislante, se deben instalar pasacables, tubos o accesorios adecuados con bordes lisos y redondeados.

d) Conductores aislados doblados.- Cuando los conductores aislados se doblen dentro de una canaleta auxiliar, bien en sus extremos o donde las canalizaciones, accesorios u otras canalizaciones de cables entren o salgan de la canaleta o cuando la dirección de la canaleta varíe en más de 30°, se deben aplicar las dimensiones est ablecidas en el Artículo 373-6.

e) Uso en interiores y exteriores

1) **Canaletas auxiliares de lámina metálica.-** Las canaletas auxiliares de lámina metálica instaladas en lugares mojados deben ser adecuadas para esos lugares.
2) **Canaletas auxiliares no metálicas.**

   a. Las canaletas auxiliares no metálicas, instaladas en exteriores deben:

      1. Estar certificadas y rotuladas como adecuadas para su exposición a la luz del sol, y
      2. Estar certificadas y rotuladas como adecuadas para su uso en lugares mojados, y
      3. Estar certificadas para la máxima temperatura ambiente de la instalación y rotuladas con la temperatura máxima de aislamiento de los conductores.
      4. Llevar instaladas juntas de dilatación cuando la variación esperada de longitud debido a la dilatación y contracción térmica sea superior a 6,4 mm.

   b. Las canaletas auxiliares no metálicas, instaladas en interiores deben:

      1. Estar certificadas para la temperatura ambiente máxima de la instalación y rotuladas con la temperatura máxima de aislamiento de los conductores.
      2. Llevar instaladas juntas de dilatación cuando la variación esperada de longitud debido a la dilatación y contracción térmica sea superior a 6,4 mm.

NOTA.- Las temperaturas muy bajas pueden hacer que las canaletas auxiliares no metálicas se hagan más frágiles y, por tanto, más susceptibles a daños por contactos físicos.

f) Puesta a tierra.- Para la puesta a tierra se debe estar de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

SECCIÓN 380. INTERRUPTORES

A. Instalación

380-1. Alcance.- Las disposición de esta Sección se aplican a todos los interruptores y a los dispositivos de interrupción e interruptores automáticos que se utilicen como interruptores.

380-2. Conexiones de los interruptores

a) Interruptores de tres y de cuatro vías.- Los interruptores de tres y de cuatro vías deben estar alambrados de modo que la interrupción de la corriente se haga sólo en el conductor del circuito no puesto a tierra. Cuando estén instalados en canalizaciones metálicas o con cables con recubrimiento metálico, el alambrado entre los interruptores y las salidas debe cumplir lo establecido en le Artículo 300-20.a).

Excepción: Los bucles de interruptores no requieren un conductor puesto a tierra.

b) Conductores puestos a tierra.- Los interruptores o interruptores automáticos no deben desconectar el conductor puesto a tierra de un circuito.

Excepciones:

1) *Se permite que un interruptor o un interruptor automático desconecte el conductor puesto a tierra de un circuito, cuando se desconecte simultáneamente toso los conductores del circuito.*
2) *Se permite que un interruptor o un interruptor automático desconecte el conductor puesto a tierra de un circuito, cuando el interruptor esté instalado de manera que no se pueda desconectar el conductor puesto a tierra hasta que antes se hayan desconectado todos los conductores del circuito sin poner a tierra.*

380-3. Encerramientos.- Los interruptores e interruptores automáticos deben ser de tipo accionable desde el exterior e ir montados en un encerramiento certificado para el uso previsto. El espacio mínimo para los cables en los terminales y el espacio mínimo en las canaletas de los encerramientos de interruptores deben ser los exigidos en el Artículo 373-6.

Excepciones:

1) *Se permite que esté fuera de encerramientos los interruptores de acción rápida y de cuchilla, tanto de tipo colgante como montados en superficie en un tablero de interruptores o de distribución abierto.*
2) *Se permite que esté fuera de encaramientos los interruptores e interruptores automáticos instalados de acuerdo con el Artículo 110-17.a).1), 2), 3) o 4).*

380-4. En lugares mojados.- Un interruptor o interruptor automático instalado en un lugar mojado o fuera del edificio, debe estar dentro de un encerramiento o armario a prueba de intemperie que cumpla lo establecido en el Artículo 373-2.a). No se deben instalar interruptores en lugares mojados, en los espacios para bañeras o duchas, excepto si están instalados como parte de un conjunto certificado para bañeras y duchas.

380-5. Interruptores temporizados, de destellos y similares.- Los interruptores temporizados, de destellos y similares deben ser de tipo cerrado o ir montados en armarios, cajas o encerramientos de equipos. Sus partes energizadas deben estar aisladas tras una barrera para evitar que el operador las toque cuando acciones o ajuste manualmente los interruptores.

Excepción: Se permite montar sin barreras los dispositivos accesibles únicamente a personas calificadas, siempre que estén situados dentro de un encerramiento de modo que cualquier parte energizada que quede a menos de 150 mm de la zona de accionamiento o ajuste manual, esté protegida por una barrera adecuada.

380-6. Posición de los interruptores de cuchilla (de tipo cerrado y abierto)

a) Interruptor de cuchilla de un sólo paso.- Los interruptores de cuchilla de un sólo paso deben estar colocados de modo que no se puedan cerrar por la acción de la gravedad. Los interruptores de cuchilla de un solo paso aprobados para ser utilizados en posición invertida, deben estar dotados de un dispositivo de bloqueo que asegure que las cuchillas permanecen en posición abierta cuando así se requiera.

b) Interruptores de cuchilla de doble paso.- Se permite montar los interruptores de cuchilla de doble paso de modo que dicho movimiento sea horizontal o vertical. Cuando el movimiento sea vertical, se debe instalar un mecanismo de bloqueo que sujete las cuchillas en posición abierta cuando así se requiera.

c) Conexión de los interruptores de cuchilla.- Los interruptores de cuchilla de un solo paso se deben conectar de modo que las cuchillas estén desenergizadas cuando el interruptor esté en posición de abierto.

<u>Excepción:</u> Cuando el interruptor esté conectado por el lado de la carga a circuitos o equipos, cuya naturaleza intrínseca proporcione una corriente de retroalimentación. En tales instalaciones, en el encerramiento de los interruptores o inmediatamente al lado de los interruptores abiertos, se debe poner una inscripción que diga: "PRECAUCIÓN: EL LADO DE LA CARGA DEL INTERRUPTOR SE PUEDE ENERGIZAR POR RETROALIMENTACION ("WARNING-LOAD SIDE OF SWITCH MAY BE ENERGIZED BY BACKFEED")

380-7.- Indicaciones.- Los interruptores para uso general y para circuitos de motores y los interruptores automáticos, cuando vayan montados en un encerramiento como se describe en el Artículo 380-3, deben llevar una indicación clara que diga cuando están en posición de abierto (desconectado) y de cerrado (conectado). Cuando las palancas de estos interruptores o interruptores automáticas se accionen verticalmente y no horizontalmente o mediante giro, la posición superior de la palanca siempre será le de cerrado (conectado).

<u>Excepción:</u> Los interruptores de doble paso.

380-8. Acceso y agrupación.

a) Ubicación.- Todos los interruptores y los interruptores automáticos utilizados como interruptores deben estar ubicados de modo que se puedan accionar desde un lugar fácilmente accesible. Deben estar instalados de modo que el centro de la palanca del interruptor o interruptor automático, cuando esté en su posición más alta, no esté a más de 2,0 m sobre el piso o la plataforma de trabajo.

<u>Excepciones:</u>

1) *En las instalaciones de barras colectores, se permite que los interruptores con fusibles e interruptores automáticos estén situados al mismo nivel que la canalización de barras. Se debe instalar un medio adecuado para accionar la palanca del interruptor desde el piso.*
2) *Se permite que los interruptores instalados al lado de motores, artefactos u otros equipos a los que suministren corriente estén situados más altos de lo especificado en los párrafos anteriores y que sean accesibles por medios portátiles.*
3) *Se permite que los interruptores y seccionadores accionados mediante pértigas estén situados a mayor altura.*

b) Voltaje entre interruptores adyacentes.- Los interruptores de acción rápida no se deben agrupar o colocar seguidos en encerramientos, excepto si están dispuestos de manera que el voltaje entre dos interruptores adyacentes no supere los 300 V o si están instalados en encerramientos equipados con barreras permanentes entre los interruptores adyacentes.

380-9. Placas protectoras de interruptores rápidos montados a nivel.- Los interruptores rápidos montados en cajas metálicas sin puesta a tierra y que se pueden accionar desde pisos conductores u otras superficies conductoras, deben estar dotados de placas protectoras de material no conductor y no combustible. Las placas protectoras metálicas deben ser de material ferroso y de un espesor no inferior a 0,8 mm o de metal no ferrosos y de espesor no inferior a 1,02 mm. Las placas protectoras de material aislante deben ser no combustibles y de un espesor no inferior a 2,5 mm, pero se permite que sean de espesor inferior a 2,5 mm si están hechas o reforzadas de modo que tengan la superficie resistencia mecánica. Las placas protectoras se deben instalar de modo que cubran completamente el hueco de la pared, asentando sobre la misma.

380-10. Montaje de los interruptores de acción rápida

a) Tipo de superficie.- Los interruptores de acción rápida usados en alambrado a la vista sobre aisladores, se deben montar sobre material aislante que separe los conductores de la superficie de instalación 12,7 mm mínimo.

b) En cajas.- Los interruptores de acción rápida montados en cajas a nivel de la superficie de la pared, tal como lo permite el Artículo 370-20, se deben instalar de modo que los bordes de la placa sobre la cual están montados queden sobre la superficie de la pared. Los interruptores de acción rápida montados en cajas que queden a nivel de la superficie de la pared o sobresalgan de la misma, se deben instalar de modo que la horquilla o platina de montaje del interruptor quede apoyada sobre la caja.

380-11. Interruptores automáticos utilizados como interruptores.- Se permite utilizar como interruptor un interruptor automático manual equipado con una palanca o empuñadura o un interruptor automático accionado por corriente, siempre que tenga el número de polos adecuado.

NOTA.- Véase lo establecido en los Artículos 240-81 y 240-83.

380-12. Puesta a tierra de los encerramientos de interruptores.- Los encerramientos metálicos de interruptores o interruptores automáticos se deben poner a tierra como especifica la Sección 250. Cuando se utilicen encerramientos no metálicos con canalizaciones metálicas o cables con recubrimiento metálico, se deben tomar las medidas necesarias para la continuidad de la puesta a tierra. Las placas metálicas protectoras de los interruptores de acción rápida se deben poner a tierra eficazmente si se utilizan en instalaciones que incluyan o tengan prevista puesta a tierra.

380-13. Interruptores de cuchilla

a) Interruptores-seccionadores.- Los interruptores de cuchilla de más de 1 200 A nominales a 250 V o menos y de más de 600 A entre 251 y 600 V, se deben utilizar únicamente como interruptores-seccionadores y no se deben abrir bajo carga.

b) Para interrumpir corrientes.- Para interrumpir corrientes de más de 1 200 A 250 V nominales o menos, o de más de 600 A entre 251 y 600 V nominales, se debe utilizar un interruptor automático o un interruptor de diseño especial certificado para ese fin.

c) Interruptores de uso general.- Los interruptores de cuchilla de valores nominales inferiores a los especificados en los apartados anteriores, a) y b) se deben considerar interruptores de uso general.

NOTA.- Véase la definición de “Interruptor de uso general” en la Sección 100

d) Interruptores de circuitos de motores.- Se permite que los interruptores de circuitos de motores sean de tipo cuchilla

NOTA.- Véase la definición de “Interruptor de circuitos de motores” en la Sección 100.

380-14. Capacidad de corriente y uso de los interruptores de acción rápida.- Los interruptores de acción rápida se deben usar dentro de su capacidad de corriente y según se indica en los siguientes apartados a) hasta d).

NOTAS:

1) Para los interruptores en circuitos de señales y de iluminación de contorno, véase el Artículo 600-6.
2) Para los interruptores de circuitos de motores, véase los Artículos 430-83, 430-109 y 430-110.

a) Interruptor de acción rápida y de uso general para c.a. Interruptor de acción rápida y de uso general adecuado sólo para usar en instalaciones de corriente alterna para controlar lo siguiente:

1) Cargas resistivas e inductivas como bombillas de descarga, que no superen la capacidad de corriente del interruptor al voltaje de la instalación.
2) Bombillas con filamento de tungsteno que no superen la capacidad de corriente del interruptor a 120 V.
3) Cargas de motores que no superen el 80 % de la capacidad de corriente del interruptor a su voltaje nominal.

b) Interruptor de acción rápida y uso general para c.a-c.c. Interruptor de acción rápida y uso general adecuado para usar en instalaciones de corriente alterna o continua para controlar lo siguiente:

1) Cargas resistivas que no superen la capacidad de corriente del interruptor al voltaje aplicado.
2) Cargas inductivas que no superen el 50 % de la capacidad de corriente del interruptor al voltaje aplicado. Los interruptores designados en vatios (W) o caballos de fuerza (HP) son adecuados para controlar cargas de motores a su capacidad de corriente y voltaje aplicado.
3) Bombillas con filamento de tungsteno que no superen la capacidad de corriente del interruptor al voltaje aplicado, si son de clase T.

c) Interruptores de acción rápida CO/ALR.- Los interruptores de acción rápida de 20 A nominales o menos, conectados directamente a conductores de aluminio, deben estar certificados como CO/ALR e ir así rotulados.

d) Interruptores de acción rápida de 347 V nominales c.a. para usos específicos.- Los interruptores de acción rápida de 347 V nominales c.a. deben estar certificados y ser utilizados únicamente para lo siguiente:

1) Para cargas no inductivas distintas de las bombillas con filamento de tungsteno, que no superen la corriente y tensión admisibles de interruptor.
2) Para cargas inductivas que no superen la corriente y tensión máximas admisibles del interruptor. Cuando en el certificado se establezcan condiciones o límites particulares de carga, se deben observar esas limitaciones con independencia de la capacidad de corriente de la carga.

B. Especificaciones de construcción

380-15. Rótulos.- Los interruptores deben ir rotulados con su corriente y voltaje máximos y, si son para motores, con los vatios (W) o caballos de fuerza (HP) para los que están diseñados.

380-16. Interruptores de cuchilla de 600 V.- Todos los interruptores de cuchilla de 600 V nominales para corrientes de más de 200 A, deben ir dotados de contactos auxiliares de tipo desmontable o de corte rápido.

380-17. Interruptores con fusibles.- Un interruptor con fusibles no debe llevar los fusibles en paralelo, excepto lo que permite el Artículo 240-8 Excepción.

380-18. Espacio para bucles de cables.- El espacio para bucles de cables que exige el Artículo 380-3, debe cumplir las especificaciones de espacio de la Tabla 376-6.b) en cuanto a la distancia entre la pared del encerramiento opuesta a la que van montados los terminales de entrada y salida.

SECCIÓN 384. CUADROS DE DISTRIBUCIÓN Y PANELES DE DISTRIBUCIÓN

A. Generalidades

384-1. Alcance.- Esta Sección se refiere a: 1) todos los cuadros de distribución y paneles de distribución instalados para el control de circuitos de alumbrado y fuerza, y 2) los tableros para carga de baterías alimentados desde circuitos de alumbrado o fuerza.

Excepción: Los cuadros de distribución, paneles de distribución o partes de los mismos utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías, no entran dentro de esta Sección.

384-2. Otras Secciones.- Los interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobrecorriente utilizados en los cuadros de distribución, paneles de distribución y sus encerramientos, deben cumplirlo establecido en esta Sección y además los requisitos de las Secciones 240. 250, 370, 373, 380 y otros aplicables. Los cuadros de distribución y los paneles de distribución instalados en lugares peligrosos (clasificados) deben cumplir los requisitos de las Secciones 500 a 517.

384-3. Soportes e instalaciones de las barras colectores y los conductores

a) Conductores y barras colectores en un cuadro de distribución o en un panel de distribución.- Los conductores y las barras colectores en un cuadro de distribución o en un panel de distribución deben estar instalados de manera que no queden expuestos a daños físicos y estén bien sujetos. En una sección vertical sólo deben instalarse los conductores cuya terminación esté en la sección vertical del cuadro de distribución, además de las conexiones y cables de control necesarios. En todos los cuadros de distribución de acometida se deben instalar barreras que aislen las barras colectores y los terminales de la acometida del resto del cuadro de distribución.

Excepción: Se permite que haya conductores que atraviesen horizontalmente las secciones verticales de los cuadros de distribución cuando esos conductores estén aislados por una barrera de las barras colectores.

b) Efectos de sobrecalentamiento e inductivos.- La disposición de los conductores y las barras colectores debe ser tal que evite el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

c) Uso como equipo de acometida.- Cada cuadro de distribución o cada panel de distribución que se utilice como equipo de acometida, debe tener un puente de conexión equipotencial dimensionado de acuerdo con el Artículo 250-79.d) o equivalente, situado dentro del panel de distribución o en una de las secciones del cuadro de distribución para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida, por el lado del suministro, con el marco del cuadro de distribución o del panel de distribución. Todas las secciones de los cuadros de distribución se deben conectar equipotencialmente mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos de sección transversal acorde con la Tabla 250-95.

Excepción: No se exige puente de conexión equipotencial en los cuadros de distribución y paneles de distribución utilizados como equipos de acometida, en sistemas con neutro puesto a tierra a través de alta impedancia, según lo que establece el Artículo 250-27.

b) Efectos de sobrecalentamiento e inductivos.- La disposición de los conductores y las barras colectores debe ser tal que evite el sobrecalentamiento debido a efectos inductivos.

c) Uso como equipo de la acometida.- Cada cuadro de la distribución o cada panel de distribución que se utilice como equipo de acometida, debe tener un puente de conexión equipotencial dimensionado de acuerdo con el Artículo 250-79.d) o equivalente situado dentro del panel de distribución o en una de las secciones del cuadro de distribución para conectar el conductor puesto a tierra de la acometida, por el lado del suministro, con el marco del cuadro de distribución o del panel de distribución. Todas las secciones de los cuadros de distribución se deben conectar equipotencialmente mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos de sección transversal acorde con la Tabla 250-95.

Excepción: No se exige puente de conexión equipotencial en los cuadros de distribución y paneles de distribución utilizados como equipos de la acometida, en sistemas con neutro puesto a tierra a través de la alta impedancia, según lo que establece el Artículo 250-27.

d) Terminales.- Los terminales de los cuadros de distribución y paneles de distribución deben estar situados de modo que, para hacer las conexiones, no sea necesario atravesar o cruzar por atrás los conductores o barras no puestos a tierra.

e) Rótulos en los conductores energizados.- En los cuadros de distribución o en los paneles de distribución alimentados desde una instalación tetrafilar conectada en delta, cuando el punto medio de una fase esté puesto a tierra, la barra o conductor de mayor tensión a tierra de esa fase debe ir rotulado de modo permanente y duradero en su cubierta exterior, con color naranja u otro medio eficaz.

f) Distribución de las fases.- La distribución de las fases en las instalaciones trifásicas debe ser A, B, y C desde el frente hacia atrás, de arriba abajo o de izquierda a derecha vistas desde la parte delantera del cuadro o panel de distribución. En las instalaciones trifásicas tetrafilares conectadas en delta, la fase B debe ser la que tenga mayor tensión a tierra. Si se hacen adiciones a instalaciones ya existentes, se permite otras distribuciones siempre que se marquen adecuadamente.

> *Excepción:* *Se permite que los equipos en la misma sección múltiple de un cuadro de distribución o un panel de distribución, como el medidor en las instalaciones trifásicas tetrafilares conectadas en delta, tengan la misma configuración de fases que los medidores.*

g) Espacio mínimo para los bucles de cables.- El espacio mínimo para los bucles de cables en los terminales y para las canaletas de los cuadros de distribución y paneles de distribución, debe ser el indicado en el Artículo 373-6.

384-4. Instalación.- Los equipos de los que trata la Sección 384 y los centros de control de motores deben estar situados en lugares especiales y protegidos contra los daños de los que tratan los siguientes apartados a) y b):

> *Excepción:* *Los equipos de control que por su naturaleza o por otras normas de este Código deban estar cerca o a la vista de la maquinaria que controlan, podrán estar en esos lugares.*

a) En interiores.- En instalaciones interiores, el lugar destinado debe incluir las siguientes zonas:

1) **Anchura y profundidad.-** Se debe dedicar a la instalación eléctrica un espacio igual a la anchura y profundidad del equipo y con la menor de estas alturas: desde el piso hasta una altura 7,6 m o hasta los elementos estructurales del techo. En esta zona no debe haber tuberías, ductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica. No se considera elemento estructural del techo un techo colgante, suspendido o similar que no esté reforzado. Se permite la instalación de rociadores automáticos en ese espacio, siempre que las tuberías cumplan lo establecido en esta Sección.

> *Excepción:* *En las zonas que no tengan el lugar especial descrito en esta regla, se permite que en plantas industriales haya instalados equipos, separados de otros equipos ajenos por medio de elevación, por encerramientos físicos o por tapas que le proporciones una protección mecánica adecuada contra el tráfico de vehículo, el contacto accidental con personas no autorizadas o las salpicaduras o fugas accidentales de tuberías.*

2) **Espacio de trabajo.-** El espacio de trabajo debe incluir una zona como la descrita en el Artículo 110-16.a). En esta zona no debe haber elementos arquitectónicos ni otros equipos.

b) En exteriores.- Los equipos electrónicos en exteriores deben instalarse en encerramientos adecuados y estar protegidos contra el contacto accidental por personas no autorizadas, contra el tráfico de vehículos y contra las salpicaduras o fugas accidentales de sistemas de tuberías.

A. Cuadros de distribución

384-5. Ubicación de los cuadros de distribución.- Los cuadros de distribución que tengan partes expuestas energizadas deben estar situados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo san accesibles a personas calificadas. Los cuadros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daños por equipos o procesos se reduzca al mínimo.

384-6. Cuadros de distribución en lugares húmedos o mojados.- La instalación de los cuadros de distribución en lugares húmedos o mojados debe cumplir lo establecido en el Artículo 373-2.a).

384-7. Ubicación con relación a materiales fácilmente combustibles.- Los cuadros de distribución se deben instalar de modo que la probabilidad de que transmitan el fuego a materiales combustibles adyacentes sea mínima. Cuando se instalen en un piso combustibles, éste se debe proteger adecuadamente.

384-8. Distancias

a) Hasta el techo.- En los cuadros de distribución que no estén totalmente encerrados, se debe dejar un espacio desde la parte superior del cuadro de distribución hasta cualquier techo combustible no inferior a 900 mm, excepto si se instala una cubierta no combustible entre el cuadro de distribución y el techo.

b) Alrededor del cuadro de distribución.- Las distancias alrededor de los cuadros de distribución deben cumplir lo establecido en el Artículo 110-16.

384-9. Aislamiento de los conductores.- Cualquier conductor aislado que se utilice dentro de un cuadro de distribución debe estar certificado, ser retardante de la llama y tener una tensión nominal no inferior a la que vaya a soportar y no inferior a la tensión aplicada a otros conductores o barras colectores con las que pueda estar en contacto.

384-10. Distancia de los conductores que entren en los encerramientos.- Cuando en un cuadro de distribución, en un panel de distribución colocado sobre el piso o en otro encerramiento similar, entren por debajo tubos u otras canalizaciones, se debe dejar espacio suficiente para permitir la instalación de los conductores en el encerramiento. Cuando los tubos o canalizaciones entren o salgan del encerramiento por debajo de las barras colectores, de sus soportes o de otros obstáculos, el espacio para los cables no debe ser inferior al de la siguiente Tabla. Los tubos o canalizaciones, incluidos sus accesorios de terminación, no deben subir más de 75 mm sobre la parte inferior del encerramiento.

Tipo de conductor	Distancia mínima entre la parte inferior del encerramiento y las barras, sus soportes u otros obstáculos (en cm)
Barras colectores aisladas, sus soportes u otros obstáculos	20
Barras colectores no aisladas	25

384-11. Puesta a tierra de los marcos o armazones de los cuadros de distribución.- Los marcos de los cuadros de distribución y las estructuras que soportan los elementos de conmutación, deben estar puestos a tierra.

> *Excepción:* *No se exige poner a tierra los marcos de cuadros de distribución de c.c. bifilares si están aislados eficazmente de la tierra.*

384-12. Puesta a tierra de los instrumentos, relees, medidores y transformadores de instrumentos de los cuadros de distribución.- Los instrumentos, relees, medidores y transformadores de instrumentos instalados en los cuadros de distribución se deben poner a tierra como se especifica en los Artículos 250-121 a 250-125.

C. Paneles de distribución

384-13. Generalidades.- Todos los paneles de distribución deben tener unos parámetros nominales no inferiores a los mínimos del alimentador según la carga calculada, de acuerdo con lo establecido en la Sección 220. Los paneles de distribución deben estar rotulados de forma duradera por el fabricante con su corriente y voltaje nominales, el número de fases para los que están diseñados y el nombre del fabricante o marca comercial, de manera visible aún después de su instalación y sin que los rótulos estorben la distribución o alambrado interior. Todos los circuitos de un panel de distribución y sus modificaciones se deben identificar de manera legible en cuanto a su finalidad o uso, en un directorio situado en la puerta del panel o en su interior.

NOTA.- Para otros requisitos, véase el Artículo 110-22.

384-14. Panel de distribución para circuito ramal de alumbrado y artefactos.- A los fines de esta Sección, un panel de distribución para circuito ramal de alumbrado y artefactos, es el que tiene más de un 10 % de sus dispositivos de protección contra sobrecorriente de 30 A nominales o menos, con conexiones para el neutro.

384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un panel de distribución.- En un armario o caja de corte no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los del alimentador) para circuitos ramales de alumbrado y artefactos. Todos los paneles de distribución para los circuitos ramales de alumbrado y artefactos deben estar dotados de medios físicos que eviten la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que aquellos para los que el panel de distribución está diseñado, dimensionado y aprobado. A los fines de esta Sección, se considera que un interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente.

384-16. Protección contra sobrecorriente

a) Panel de distribución para circuito ramal de alumbrado y artefactos protegido individualmente.- Cada panel de distribución para circuito ramal de alumbrado y artefactos se deben proteger individualmente en el lado del suministro por no más de dos interruptores automáticos o dos juegos de fusibles cuya capacidad de corriente combinada no sea superior a la del panel de distribución.

Excepciones:

1) *No es necesario proteger individualmente un panel de distribución de alumbrado y artefactos si el alimentador del panel de distribución tiene una protección contra sobrecorriente no superior a la capacidad de corriente nominal del panel de distribución.*
2) *En instalaciones existentes, no es necesario proteger individualmente un panel de distribución de un circuito de alumbrado y artefactos si dicho panel de distribución se utiliza como equipo de acometida en una ocupación residencial individual.*

b) Interruptores de acción rápida de 30 A nominales o menos.- Los paneles de distribución equipados con interruptores de acción rápida de 30 A nominales o menos, deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente que no supere los 200 A.

c) Carga continua.- La carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un panel de distribución no debe superar el 80 % de su capacidad de corriente nominal cuando, en condiciones normales, la carga se mantenga durante tres horas o más.

Excepción: *Se permite que un conjunto que incluya un dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente al 100 % de su capacidad de corriente nominal cuando esté certificado para ese uso.*

d) Panel de distribución alimentado a través de un transformador.- Cuando un panel de distribución se alimente a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que exigen los anteriores apartados a) y b), deberá estar situada en el lado del secundario del transformador.

Excepción: *Se considera que un panel de distribución alimentado desde el secundario de un transformador monofásico con secundario bifilar (un solo voltaje) está protegido contra sobrecorriente por el dispositivo de protección del primario (lado de suministro) del transformador, si esa protección cumple lo establecido en el Artículo 450-3.b).1) y no supera el valor obtenido al multiplicar la capacidad de corriente del panel de distribución por la relación de voltaje primario/secundario.*

e) Interruptores automáticos en delta.- Un dispositivo trifásico de corte o protección contra sobrecorriente no se debe conectar al bus de un panel de distribución que tenga menos de tres buces de fase. No se deben instalar en los paneles de distribución interruptores automáticos en delta.

f) Dispositivos de retroalimentación.- Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo presión (enchufables) o los interruptores del alimentador tipo presión (enchufables) que puedan recibir retroalimentación, se deben sujetar con un medio adicional que exija algo más que un simple tirón para sacar el dispositivo de su medio de montaje en el panel.

384-17. Paneles de distribución en lugares húmedos o mojados.- La instalación de paneles de distribución en lugares húmedos o mojados debe cumplir lo establecido en el Artículo 373-2.a).

384-18. Encerramientos.- Los paneles de distribución se deben montar en armarios, cajas de corte o encerramientos diseñados para ese uso, y deben ser de frente muerto.

Excepción: *Lo que se establece en el Artículo 230-94 para uso como equipo de acometida.*

384-19. Posición relativa de los fusibles e interruptores.- En los paneles de distribución, los fusibles de cualquier tipo se deben instalar en el lado de la carga de cualquier interruptor.

Excepción: *Lo que se establece en el Artículo 230-94 para como equipo de acometida.*

384-20. Puesta a tierra de los paneles de distribución.- Los armarios y marcos de los paneles de distribución, si son metálicos, deben estar en contacto físico entre sí y ponerse a tierra según lo que establece la Sección 250 o el Artículo 384-3.c). Si se utiliza el panel de distribución con canalizaciones o cables no metálicos o si existen conductores de puesta a tierra independientes, se debe instalar dentro del armario una regleta terminal para esos conductores. La regleta se debe conectar equipotencialmente con el armario y el marco del panel de distribución, si son metálicos. Si no, se debe conectar el conductor de puesta a tierra que discurre junto con los conductores de suministro del panel de distribución.

Excepción: *Cuando exista un conductor aislado de puesta a tierra de los equipos como permite el Artículo 250-74 Excepción 4), se permite que este conductor de puesta a tierra que discurra junto con los conductores del circuito, pase por el panel de distribución sin conectarlo a la regleta terminal de puesta a tierra de los equipos.*

Los conductores de puesta a tierra no se deben conectar a la regleta terminal instalada para los conductores puestos a tierra (o el neutro), excepto si está identificada para ese uso e instalada en un lugar en el que la interconexión entre los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores del circuito puestos a tierra esté permitida o exigida por la Sección 250.

D. Especificaciones de construcción

384-30. Paneles.- Los paneles de los cuadros de distribución deben ser de material no combustible y resistente a la humedad.

384-31. Barras colectores (barrajes).- Las barras colectores aisladas o desnudas deben estar rígidamente montadas.

384-32. Protección de los circuitos de instrumentos.- Los instrumentos, luces piloto, transformadores de potencial y otros dispositivos de los cuadros de distribución que puedan tener bobinados, deben estar alimentados por un circuito que esté protegido por dispositivos estándar de sobrecorriente de 15 A nominales o menos.

Excepciones:

1) *Se permite instalar dispositivos de sobrecorriente de más de 15 A cuando la interrupción del circuito pudiera crear riesgos. En ese caso se debe instalar protección contra cortocircuitos.*
2) *Para corrientes nominales de 2 A o menos se permiten tipos especiales de fusibles encapsulados.*

384-33. Partes componentes.- Los interruptores, fusibles y porta fusibles utilizados en los paneles de distribución deben cumplir los requisitos aplicables de las Secciones 240 y 380.

384-34. Interruptores de cuchilla.- Las hojas expuestas de los interruptores de cuchilla deben quedar sin voltaje cuando se abran.

NOTA.- Para su instalación, véase el Artículo 380-6.c) Excepción.

384-35. Espacio para bucles de cables en los paneles de distribución.- El encerramiento de un panel de distribución debe tener un espacio arriba y otro abajo para los bucles de cables, de dimensiones según la Tabla 373-6.b) para el mayor conductor que entre o salga del encerramiento. También se debe dejar un espacio lateral para bucles de cables de acuerdo con la Tabla 373-6.a) para el conductor de mayor sección que termine en ese espacio.

Excepciones:

1) *Para paneles de distribución para circuitos ramales de alumbrado y artefactos de 225 A nominales o menos, se permite que tanto el espacio superior como el inferior del panel de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 373-6.a).*
2) *Cuando exista al menos un espacio lateral para bucles de cables de dimensiones según con la Tabla 373-6.b) para el mayor conductor que termine en cualquiera de los lados del encerramiento, se permite que tanto el espacio superior como el inferior del panel de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 373-6.a).*
3) *Si el panel de distribución está diseñado y construido de manera que sólo exista un doblez de 90° en cada conductor, incluido el neutro , y el diagrama de alambrado muestra y especifica el método de instalación que se debe utilizar, se permite que el espacio superior y el inferior del panel de distribución se calculen de acuerdo con la Tabla 373-6.a).*
4) *Cuando no termine ningún conductor en el espacio superior o en el inferior (pero no en ambos) dejado para los bucles de cables, se permite que sus dimensiones estén de acuerdo con la Tabla 373-6.a).*

384-36. Distancias mínimas.- La distancia mínima entre las partes metálicas desnudas, barras colectores, etc., no debe ser inferior a lo especificado en la Tabla 384-36. Cuando la proximidad no dé lugar a un calentamiento excesivo, se permite que partes con la misma polaridad como interruptores, fusibles en porta fusibles, etc., estén instaladas lo más cerca posible para que se permita un correcto manejo.

TABLA 384-36.- Separación mínima entre piezas de metal desnudas, en cm

	Polaridad opuesta montadas en la misma superficie	**Polaridad opuesta cuando están al aire libre**	**Entre las partes energizadas y tierra***
No más de 125 V nominales	1,9	1,3	1,3
No más de 250 V nominales	3,2	1,9	1,3
No más de 600 V nominales	5,1	2,5	2,5

***** Para la distancia entre las partes energizadas y las puertas de los armarios, véase el Artículo 373-11.a). 1), 2) y 3).